FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio XXX

Palchetto

Num.° d' ordine

N.° 11

6-C-19

NAZIONALE
B. Prov.
I
123
VITT. EM. III
NAPOLI

B. P
I
123-126

Digitized by Google

Digitized by Google

MANUALE

PE'

SOLDATI E SOTTO-UFFIZIALI

DEL REAL ESERCITO

ATTO

A GUIDARLI NE' DIVERSI ESAMI CUI VANNO SOTTOMESSI

GIUSTA I PROGRAMMI FISSATI

PER LE VARIE ARMI.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

NAPOLI,

NELLA TIPOGRAFIA DEI FRATELLI REALE

1837.

Prefazione.

Quando Luigi xviii diceva esserci nella giberna di ogni soldato il bastone di maresciallo di Francia palesava, come fosse stato il campo aperto da tante guerre all'ambizione di ogni militare, e qual norma aver dovessero i conduttori degli eserciti, per menarli tra i pericoli delle battaglie con lo sprone della gloria e dei premii nobilissimi che li aspettavano. Generosamente poneva in pratica tal gravissima sentenza il giovine Sovrano delle due Sicilie, e fin dai primi momenti intendeva a migliorar la sorte de' sotto uffiziali e soldati. Con un decreto chiamava tutti indistintamente ad aspirar a gradi elevati della milizia; epperò voleva vederli prima capaci delle funzioni cui si destinavano. Ed eccitando in loro un ardente emulazione conseguiva i migliori risultamenti, e progressivo e rapido era l'immegliamento di tutto l'intero esercito.

A render più agevole l'acquisto delle tante e sì svariate cognizioni fermate ne' diversi programmi di esame, le abbiamo coordinate e riunite insieme in un sol volume. Il quale mentre potrà servir di norma all' istruzione, consente a' soldati e sotto uffiziali di fanteria e cavalleria, dell' artiglieria o del genio della gendarmeria a piede o a cavallo, il trovar tutto quello che è necessario a ben rispondere a'varj quesiti su gli esami cui saranno sottomessi prima di giungere al grado di uffiziale.

E poichè nostro proposito è stato di discorrere segnatamente di quelle cose le quali per esser parte delle scienze esatte o di guerra, riescono difficoltose alla intelligenza de' più; così abbiam tralasciato di raccogliere quanto riguarda l' ordinanza di piazza amministrativa o di manovra ed il codice penale; le quali cose non vogliono comenti nè riflessioni, ed i soldati e sotto uffiziali fa d'uopo che le mandino letteralmente a memoria.

Certo di far cosa grata ed utile all'esercito, i compilatori offrono di buon grado questo debole loro lavoro a' soldati e sotto uffiziali cui segnatamente ebbero in pensiero di dedicarlo.

MANUALE

PE' SOLDATI E SOTTO-UFFIZIALI.

PROGRAMMA I.

Per gli esami del Real corpo della Gendarmeria.

PER L' ASCENSO DA GENDARME DI PRIMA CLASSE A CAPORALE.

IN ISCRITTO). Le quattro operazioni di aritmetica sugl' interi. — Compilazione di un processo verbale tratto a sorte dagli esempj del manuale dell'arma.— In che modo si forma la gente che monta la guardia e come si divide. — Qual' è l' obbligo del capo posto di una guardia che smonta. — Qual' è l' obbligo di un capo posto arrivando al posto di guardia, e come prenderà la consegna. — Quali sono i doveri di un capo posto durante la sua guardia, ed a chi farà i suoi rapporti. — Come si ricevono le ronde dalle guardie. — Quali sono i doveri de' sotto uffiziali di ronda, e cosa faranno incontrandone un' altra. — Quali sono i doveri del sotto uffiziale di pattuglia. — Quali sono i doveri del capo posto dell' avanzata delle piazze chiuse, quando scopre una truppa che si avvicina. — Quali sono i doveri di un sotto uffiziale che alla testa di una partita debba entrare in una piazza chiusa. — Quali sono gli onori militari dovuti ad un distaccamento che marcia. — Sul manuale dell' arma. — Applicazione di diversi casi dell' ordinanza di piazza.

A VOCE). Nomenclatura de' pezzi di un fucile, modo di montarlo, e smontarlo.

SUL TERRENO.) Maneggio d' armi cariche e fuochi.

PER L' ASCENSO DA CAPORALE A CAPORAL-FORIERE.

IN ISCRITTO). Situazione della forza della compagnia con le mutazioni. — Carpetta di prest. — Esempio di un foglio di rivista mensuale di commessario, con tutte le possibili mutazioni. — Idem di un foglio di distribuzione di prest, soprappiù di prest, e veteranze. — Idem di un foglio di sconto colla corrispondente ricapitolazione. — Sull' ordinanza di piazza come i gendarmi di prima classe ascendono a caporale.

A VOCE). Registri della compagnia, modo di tenerli, e specialmente della mano corrente.

PER L' ASCENSO DI SEDONDO SERGENTE A PRIMO.

IN ISCRITTO). Esempio di un foglio di rivista mensuale di commessario con tutte le possibili mutazioni. — Idem di un foglio di sconto colla corrispondente ricapitolazione.—Compilazione di un processo verbale, tratto a sorte dagli esempj del manuale dell'arma.—Doveri di un sotto uffiziale nel servizio interno della propria compagnia. — Doveri di un capo posto di guardia. — Modo di eseguire, e ricevere le ronde e le pattuglie. — Doveri di un sotto uffiziale nelle marce, negli alloggi, e nelle distribuzioni. — Quantità e qualità de' registri necessarj per una compagnia, per una tenenza, per una brigata, e modo di tenerli.

A VOCE). Sul manuale dell' arma. — Applicazione de' diversi casi dell'ordinanza di piazza.

SUL TERRENO) Maneggio di armi cariche e fuochi. — Manovra di divisione.

PROGRAMMA II.

Per gli esami diversi de' sottouffiziali del Corpo Reale di Artiglieria a norma dell' articolo 170 *del regolamento per gli ascensi militari approvato con Real decreto de'* 13 *aprile* 1828.

PER L' ASCENSO DA CAPORALE A SECONDO SERGENTE.

1. Carattere leggere e scrivere correttamente. — 2. Prime quattro regole d' aritmetica pratica. — 3. Nomenclatura delle bocche a fuoco, e degli affusti di ogni specie. — 4. Nomenclatura di tutti i pezzi componenti il moschettone con smontarlo, e

montarlo. — 5. Maneggio d' armi, sia col moschettone, sia colla sciabla, ed esercizj elementari delle bocche a fuoco di ogni specie, e sopra affusti di ogni genere. — 6. Scuola del pezzo di campagna, col cassone corrispondente. — 7. Manovra della Capria, e nodi. — 8. Calcolo pratico delle piramidazioni de' projetti. — 6. Nozioni su i fuochi artificiali da guerra. — 10. Doveri di un sergente in campagna in marcia ed in guarnigione, e quello di un capo posto di guardia.

PER L' ASCENSO DA SECONDO SERGENTE A PRIMO SERGENTE.

1. Tuttociò che si è testè stabilito in modo più esteso e dettagliato. — 2. Amministrazione interna di una compagnia giusta i principj dell' ordinanza dell' amministrazione militare, e redazione, secondo i modelli di tutti gli stati riguardanti la parte in materia, ed in finanza di detta amministrazione. — 3. Disciplina di una compagnia. — 4. Evoluzione di un plotone di fanteria. — 5. Manovra di una sezione de' pezzi di battaglia e di montagna, ed indicare quale dovrà esserne l' approvisionamento rispettivo.

PER L' ASCENSO DA PRIMO SERGENTE AD AJUTANTE SOTTO UFFIZIALE.

1. Istruzioni e manovre diverse di una batteria di campagna, e di una divisione di fanteria. — 2. — Costruzioni delle diverse batterie di assedio, e formazione degli oggetti che necessitano per le medesime, come salciccioni gabbioni graticci e picchetti. — 3. Manovre di forza, e completa scuola dei fuochisti — 4. Conoscenza pratica delle parti costitutive di una fortificazione.

N. B. I secondi sergenti, i primi sergenti, e gli ajutanti delle compagnie artefici, alle pratiche ed agli esercizj de' cannoni e de' fucili, sostituir debbono le manovre de' ponti diversi, e gli esami particolari della propria arte.

PER LA NOMINA DE' SECONDI SERGENTI E GUARDIANI.

1. Nomenclatura ed uso di tutti i generi di artiglieria loro distribuzione, e metodo di conservazione ne' magazzini. — 2. Redazione delle contabilità finanza, e materia di artiglieria.

PER LA NOMINA DE' PRIMI SERGENTI, E PROMOZIONI DEI GUARDIANI E GUARDA MAGAZZINI DI TERZA CLASSE.

1. Doveri di un guarda magazzino nelle piazze e ne' parchi di artiglieria. — 2. Quanto si è stabilito nel precedente programma con maggior profondità ed estenzione. — 1. Pratiche tutte di artiglieria, concernenti i doveri di un uffiziale, negli assedj nelle piazze, e negli arsenali. — 2. Istruzione pratiche sulla maniera di puntare e su i diversi tiri. — 3. Statuto penale militare. — 4. Contabilità materie e finanze, tanto pel personale, che pel materiale di artiglieria.

PROGRAMMA III.

Pei diversi esami a' quali devono essere assoggettate le truppe del genio per gli avanzamenti da caporale sino ad alfiere del Battaglione Pionieri. Approvato da S. M. in data dei 3 febbrajo 1836.

PER L'ASCENSO DI CAPORALE A SECONDO SERGENTE.

1. Compilare un rapporto sopra un tema relativo al servizio di un secondo sergente capo posto d'una guardia di piazza. — 2. Le prime quattro regole dell'aritmetica pratica. — 3. Denominare tutte le parti che compongono una batteria, su di un modello in rilievo. — 4. Conoscere praticamente la costruzione dei gabbioni, salciccioni, graticci, sacchi a terra, zolle, e delle spianate pei diversi pezzi di artiglieria; indicando il numero e la distribuzione degli uomini da impiegarvisi. — 5. Indicare il modo, come adoperare le zolle i graticci i gabbioni i sacchi a terra i salciccioni, per rivestire le scarpe di un' opera di terra. — 6. Nominare tutt' i pezzi componenti un moschettone, ed in qual modo devesi smontare e montare. — 7. Cognizione di tutti gli istrumenti di cui fanno uso le truppe del Genio ne' diversi lavori di fortificazione, non esclusi quelli per le mine. — Spiegare la scuola del soldato, per la completa istruzione delle reclute, ed esporre i doveri di un secondo sergente nelle manovre di divisione, ed in quelle di un battaglione. — 9. Doveri di un secondo sergente in compagnia, in guarnigione in marcia ed in campagna.

PER L' ASCENSO DA SECONDO SERGENTE A PRIMO SERGENTE.

Le quattro regole dell' aritmetica, sia colle frazioni, sia coi denominati, sia co' decimali. — Conoscere le diverse dimensioni delle parti componenti una batteria, un ramo di trincea, e la disposizione delle truppe del genio nel lavoro.

METODO PRATICO I. Per tracciare sul terreno una circonferenza con un dato raggio. II. Per dividere un angolo in due parti uguali. III. Per alzare ed abbassare una perpendicolare da un dato punto sopra una linea retta tracciata. IV. Menare una parallela ad una data retta da un punto determinato V. Alzare una verticale da un punto del terreno. VI. Abbassare una perpendicolare da un punto fuori di una retta. VII. Modi di verificare se una superficie sia orizzontale. VIII. Indicare il modo come impiegare un distaccamento di truppa del genio, nei lavori di trincea, eseguiti, o con zappa semplice, o con zappa volante, o con zappa piena, e doppia, o con la zappa coverta. IX. Descrivere la costruzione, ed il modo di usare dei gabbioni di trincea, dei fagotti di zappa, dei gabbioni fascinati, e dei telai di blinde.

Conoscere l' amministrazione interna di una compagnia a seconda delle ordinanze in vigore.—Manutenzione estrazione e versamento dei generi di vestiario armamento munizioni e casermaggio.—Disciplina di una compagnia.—Manovra di una divisione di fanteria.—Doveri di un primo sergente in compagnia, in guarnigione in marcia, ed in campagna.

PER L' ASCENSO DI UN PRIMO SERGENTE AD AJUTANTE.

Aritmetica ragionata, con la soluzione dei problemi. — Geometria piana applicata alla misura delle superficie. — Tracciare sul terreno un' opera di campagna data in disegno, ed elevare i prosili, necessarii all' effettiva sua costruzione. — Determinare la profondità di una fossata di una data larghezza, per ricavarne la terra necessaria per la formazione di un parapetto, e di una banchina di note dimensioni. — Misurare i solidi, di scavazione e di rilievo, rapportandone il calcolo per esteso — Denominazione e dimensioni delle diverse gallerie e rami di mine, come pure utensili e materiali, che bisognano alla loro costruzione alla posizione e formazione dei fornelli. — Modo sicuro per trasportare la polvere nelle gallerie e nei rami, metodo per caricare borrar la mina, ed appicciarvi il fuoco. — Valutazione del lavoro del tempo degli uomini, e de' mezzi per la formazio-

ne di una determinata opera di fortificazione passagiera, e modo più semplice e più sollecito per terrapianare un' opera. — Indicare i varii ostacoli da opporre all' inimico per aumentare la difesa di un posto difensivo, e particolarizzarne la costruzione. —Denominazione di tutte le parti componenti una fortificazione di campagna, o permanente. —Conoscere la formazione dei pozzi militari, cavalli di frisia, e delle tagliate di alberi. — Istruire un plotone al maneggio d' armi dei sotto uffiziali. — Doveri di un ajutante nelle manovre di un battaglione.— Doveri di un ajutante in quartiere in guarnigione in marcia ed in campagna.

PER L' ASCENSO DA AJUTANTE AD ALFIERE DEI PIONIERI.

Geometria piana. — Geometria solida. — Geometria prattica. — Algebra fino alla equazione di secondo grado. — Indicare il modo come levare la pianta di una estensione di terreno, servendosi degli strumenti de'quali è parola nella geometria pratica, o pure dei soli picchetti e cordini. — Metodi diversi per livellare un terreno. — Idee generali sulle strade militari; ed indicare, come rendere una di queste di date condizioni, praticabile ad una divisione di truppa composta di tutte le armi. — Teorie complete della fortificazione di campagna. — Attacco e difesa delle opere di campagna. — Conoscenza delle diverse gallerie di mine e dei suoi rami, modi di costruirle, e differenti metodi per caricare borrare ed accendere i fornelli. — Delineare sulla carta la pianta ed i profili di una determinata opera di campagna. — Pianta e profili d' un bastione di fortificazione permanente, delle opere che ne dipendono, denominazione ed oggetto delle diverse parti che lo costituiscono. — Idea generale circa l' oggetto della costruzione delle parallele negli assedii; riguardo quella dei rami di trincea e dei cavalieri di trincea, precisandone le ordinarie dimensioni; e discorrere dei differenti utensili componenti il parco del genio.—Principii di castramentazione, applicati all' accampamento di un battaglione. — Doveri di un' uffiziale subbalterno in quartiere in guarnigione in marcia ed in campagna. — Manovre di una divisione di fanteria, in ordine chiuso, ed aperto, e la scuola di battaglione.

PROGRAMMA IV.

Per gli esami della fanteria approvato da S. M. il 20 marzo 1836.

PER L' ASCENSO DI UN PRIMO SERGENTE A PORTABANDIERA O AD AJUTANTE.

IN ISCRITTO). Ordinanza di piazza, amministrativa di campagna e statuto penale (*nella parte principalmente che ha rapporto al servizio di ajutante o portabandiera*)

A VOCE). Quistioni relative agli oggetti trattati in iscritto. — Ordinanza per gli esercizj e le evoluzioni titoli 3 e 4. — Doveri degli ajutanti e portabandiere nelle evoluzioni di linea.

SUL TERRENO). Ordinanza per gli esercizj e le evoluzioni titoli 1 e 2.

PER L' ASCENSO DI UN AJUTANTE O PORTABANDIERA AD ALFIERE.

IN ISCRITTO). Ordinanza di piazza, amministrativa, di campagna e statuto penale (*nella parte principalmente che ha rapporto al servizio di un uffiziale di compagnia.*)

Elementi di geometria piana (*a*). — Soluzioni de' problemi

(*a*) *La Giunta di esame pe' corpi di fanteria fissò le seguenti domande riguardanti gli elementi di geometria, oltre le definizioni.* 1. *Dato un punto fuori di una retta abbassare su di questa una perpendicolare.* — 2. *Dato un punto in una retta innalzare da esso una perpendicolare.* — 3. *Dato un punto fuori di una retta tirare da esso una parallela alla retta data, e date un punto in una retta formarvi un angolo eguale ad un angolo dato.* — 4. *Dato una linea retta costruire su di essa un triangolo equilatero.* — 5. *Dato un angolo rettilineo dividerlo in due parti uguali.* — 6. *Proprietà delle rette parallele, e degli angoli che formano quando sono intersegati da una terza retta.* — 7. *Misurare la superficie di un triangolo, e di un parallelogrammo.* — 8. *Indicare le relazioni esistenti tra i quadrati fatti su i lati di un triangolo rettangolo, ottusangolo acutangolo.* — 9. *Ritrovare il centro di un cerchio, e di tutte le rette che si possono tirare in un cerchio far conoscere quale*

aritmetici. —Estensione di un rapporto concernente avvenimenti in un posto. — Modo di riconoscere e descrivere un terreno.

A VOCE). Quistioni relative agli oggetti trattati in iscritto.

SUL TERRENO). Ordinanza per gli esercizj e le evoluzioni. — Titoli 1 2 3 e 4.

PROGRAMMA V.

Per gli esami della cavalleria approvato da S. M. il 20 marzo 1836.

PER L' ASCENSO DI UN 1.° SERGENTE O 1.° SERGENTE FORIERE A PORTASTENDARDO.

Ordinanza di piazza.

IN ISCRITTO) Del servizio che la cavalleria prestar deve nelle piazze. — Dell' ordine da osservarsi ne' Corpi per la nomina del servizio di piazza. — Dell' assemblea delle guardie dell' ispezione e della parata delle medesime.— Dell' ordine e del santo.—Principii generali della disciplina e della subordinazione.—Degli ajutanti. — De' portastendardi.

Ordinanza amministrativa.

IN ISCRITTO). Della spettanza de' militari in permesso, o con Real licenza —Della consegna de' letti dall'appaltatore alle truppe. — Della riconsegna de' letti dalle truppe all' appaltatore. — Dell' assegno di mantenimento, suo uso, e suoi introiti ed esiti.— Delle sussistenze. — Delle munizioni da guerra.

---

sia la massima — 10. *Menare una tangente ad un cerchio da un punto fuori di esso, e menare una tangente ad un cerchio da un punto situato nella sua superficie.* — 11. *Indicare la divisione della periferia del cerchio, e misurare gli angoli per mezzo degli archi di cerchio.* — 12. *Indicare il rapporto tra il diametro e la circonferenza di un cerchio, e la misura della superficie del cerchio.*

Per la soluzione poi dei problemi aritmetici disse la commissione, che sarebbero di quelli i quali si risolvono colla regola del tre semplice diretta, e semplice inversa, composta diretta e composta inversa.

Statuto penale militare.

IN ISCRITTO). De'reati militari.— Della polizia giudiziaria militare. — Della pruova giudiziaria militare e mezzi di acquistarla. — Del costituto degl'inquisiti. — Della più ampia istruzione. — Della processura subitanea.

Elementi di geometria piana.

IN ISCRITTO). Di che tratta la scienza che dicesi geometria.— Come distinguesi questa scienza relativamente agli usi ai quali si destina.—Cosa s'intende per punto dato, o per punto di vista.— Che s' intende per linea retta, e come si descrive sulla carta e sul terreno — Che s' intende per linea perpendicolare, e come su di una data retta si eleva una perpendicolare. — Quali sono le linee parallele,e come si disegnano sulla carta e sul terreno.—Che cosa s' intende per angolo, angolo retto, ed angolo obbliquo —Qual'è il modo di formare gli angoli sulla carta. — Che s' intende per cerchio, periferia o circonferenza, centro raggi diametro arco.— Quali e quante sono le figure che vengono esaminate nella geometria piana. — Che cosa s' intende per diagonale.

Aritmetica.

IN ISCRITTO). Sulle quattro regole co' rotti.—Sulla regola del tre semplice diretta. — Sulla regola del tre composta diretta. — Sulla regola del tre semplice inversa.— Sulla regola del tre composta inversa. — Sulla regola di compagnia semplice. — Sulla regola di compagnia composta.

Sulle diverse ordinanze.

Applicazione delle anzidette ordinanze, e dello statuto penale ai casi particolari. — Doveri in generale, inerenti al grado d'ajutante. — Doveri dell' ajutante di settimana.

Ordinanza di manovre.

IN ISCRITTO). Sugli articoli 5. 6. e 7. del capitolo 3.° dell'ordinanza di manovre. — Sull' intero capitolo 4.° di detta ordinanza.

Ordinanza di piazza.

IN ISCRITTO.) Del servizio delle guardie ne' loro posti. —Sul servizio della gran guardia, e doveri del comandante della medesima. — Delle pattuglie. — Delle ronde. — Delle distribuzioni. — Degli alloggi. — De' permessi. — De' primi e secondi tenenti e degli alfieri. — Del picchetto. — Della guardia di polizia. — Della partenza delle truppe da una piazza. — Dell' arrivo delle truppe in una piazza. — De' distaccamenti e delle scorte.

Ordinanza amministrativa.

IN ISCRITTO). Degli averi in denaro degli uffiziali, e quali circostanze vi danno dritto.—Degli averi in denaro de' sottufiziali e soldati.—Del soprappiù del prest.— Sull'amministrazione interna de'corpi.—Disposizioni preliminari —Composizione del consiglio di un reggimento, di un battaglione. — De' consigli d'amministrazione eventuali, e caso in cui vengono istallati. — De'distaccamenti. — Doveri de' comandanti de' squadroni, e libri e registri che si debbono tenere. — Del lustro degli squadroni, suo uso, modo di amministrarlo, e modo in cui i distaccamenti debbono riceverlo — Dell' assegno di massetta, suo uso, e modo di amministrarlo. — De' generi di dotazione, cuojame bardatura e vestiario. — Dell' armamento.

Statuto penale militare.

IN ISCRITTO). Specie de'consigli di guerra e loro composizione pei colpevoli di reati militari. — Definizione de' reati militari, quando i militari possono essere giudicati da' tribunali ordinarj, e quali prescrizioni speciali debbono seguire in quest'ultimo caso.— Dell'autorità dei superiori militari.— Delle provvidenze istantanee. — Della notizia officiale.—Dell'esame de'testimonj.— Della ricognizione delle persone. — Disposizioni generali per la convocazione de' consigli di guerra. — Del procedimento contro gli assenti. — Dei castighi militari, loro specie, e come infliggerli.

Servizio di campagna per ciò che riguarda le gran guardie ed i posti avanzati (tolto dalle opere del generale Duhesme e da quelle di Federico II prodotte da Pompeo Quarto).

IN ISCRITTO). Oggetto degli avamposti, come si dividono e loro composizione. — Delle granguardie e posti avanzati, modo di situarli e covrirli al bisogno. — Posti distaccati dalle granguardie, loro forza e situazione, rapporti con la granguardia. — Modo di spedire la scoverta, di eseguirla o riceverla allorchè si ritira. — Ronde pattuglie ispezioni, come eseguirle e come riceverle agli avamposti. — Del cordone delle vedette e delle piccole guardie di sostegno. — Vedette di avamposto, quando semplici, quando doppie, loro doveri distanza da' posti, e loro situazione di notte. — Doveri di una granguardia di avamposto di giorno e di notte. — Doveri delle stesse nell'avvicinarsi al nemico. — Modo in cui una granguardia di avamposto deve eseguire la sua ritirata. — Modo di foraggiare a secco o a verde. — Modo di ritirarsi dal posto di giorno a quello di notte, e norme da tenersi in quest' ultimo per mettersi al coverto dalle insidie del nemico.

Matematiche.

IN ISCRITTO). Definizioni della geometria piana, cioè domande che riguardano tutte le linee i triangoli i quadrati il pentagono l'esagono, e le altre figure multilatere. — Quali sono i principali istrumenti che bisognano per tracciare sulla carta e sul terreno, e loro usi. — Tracciare sulla carta un triangolo proposto o un quadrato, o un pentagono, o un esagono. — Tracciare in campagna una linea tra due punti dati. — Misura delle superficie piane. — Soluzione de' problemi aritmetici.

Sulle diverse ordinanze e sul servizio di campagna.

Applicazione delle ordinanze e dello statuto penale ai casi particolari. — Doveri in generale d' un uffiziale subalterno riguardante il servizio interno dello squadrone. — Doveri particolari di un uffiziale di settimana. — Doveri di un uffiziale sui varj casi inerenti al servizio di campagna.

Ordinanza di manovre.

SUL TERRENO). Manovre dello squadrone sull' intero cap. 4 della detta ordinanza, compresa la parte riguardante i cacciatori.

PROGRAMMA VI.

Per gli esami diversi de' sottoufficiali del Reale Battaglione del Treno.

PER L' ASCENSO DA SOLDATO A CAPORALE.

IN ISCRITTO). Le quattro operazioni semplici di aritmetica. — Rapporto regolare che deve farsi da un capo posto caporale — Rapporto straordinario di un fatto qualunque pel quale fosse obbligato darne parte al superiore da cui dipende. —Domanda su varj doveri di un caporale relativamente ai servizj interni della propria compagnia in generale, e riguardo alla sua guardia in particolare.

A VOCE). Sulla conoscenza dei varj pezzi di cui è composta la bardatura con la rispettiva nomenclatura, ed indicare il modo di bardar gli animali. — Sul modo di prendere la rassegna degli animali.— Sull' istruzione a piede della pianta di cavalleria.

PER L' ASCENSO DA CAPORALE A FORIERE.

IN ISCRITTO). Foglio di chiamata. — Carpetta di prest.—Foglio di distribuzione.— Le quattro regole di aritmetica semplice.

A VOCE). Domandasi diversi registri a tenersi in compagnia per la contabilità, ordini, servizio, ordinario, ed ogni altro dettaglio.

PER L' ASCENSO DA CAPORALE O FORIERE A SECONDO SERGENTE.

Le quattro regole d' aritmetica. — Su di un articolo dell' ordinanza di piazza che riguarda il servizio.

IN ISCRITTO). Rapporto straordinario d'un capoposto per un fatto qualunque e pel quale sia nell' obbligo di darne parte al superiore da cui dipende.

A VOCE). Su varj doveri d' un sergente relativamente al servizio interno delle compagnie in generale, e circa quelli della propria compagnia in particolare. — Responsabilità e conto che si domanda ai caporali delle rispettive squadre.

SUL TERRENO). Modo di situare la recluta in pianta a secondo dell'ordinanza di cavallerja, e cosa è mestieri praticare per ben piantar la recluta colla sciabla.—Modo di montare e smon-

tare da cavallo, come bardare gli animali, ed attaccare le macchine tanto di artiglieria, quanto quella per trasporti.

PER L' ASCENSO DA SECONDO SERGENTE A PRIMO SERGENTE A FORIERE MAGGIORE.

IN ISCRITTO). Le quattro regole insieme coi rotti. —Esempio di un foglio mensile di rivista di commissario. —Esempio di un foglio di sussistenza.—Esempio di un foglio di abigliamento.

A VOCE). Doveri di un caporale fino a primo sergente, tanto in quartiere che in compagnia, per tutto ciò, che da ciascuno deve eseguirsi nelle riviste, nella distribuzione del prest dei viveri de' foraggi, per la tenuta di abigliamento, bardatura, per le riviste e visite. — Qualità e quantità dei registri necessarj per la tenuta ed amministrazione di una compagnia.

SUL TERRENO) Maneggio della sciabla, tanto per sotto uffiziale, che per soldato — Istruzione per attaccare le diverse macchine di artiglieria e di trasporti, e nomenclatura della bardatura. — Doveri di un sotto uffiziale del treno nelle manovre di una batteria di artiglieria — Istruzione di prima e seconda classe di cavalleria.

PER L' ASCENSO DI PRIMO SERGENTE AD AJUTANTE.

IN ISCRITTO). Ordinanza di piazza.—Ordinanza amministrativa — Statuto penale.

A VOCE). Sui doveri di un uffiziale subalterno circa il servizio interno di una compagnia.—Sui doveri particolari di un uffiziale di settimana.

SUL TERRENO). Istruzione di 1.ª 2.ª e 3.ª classe a cavallo — Doveri di un uffiziale del treno per la manovra di una batteria di artiglieria. Maneggio della sciabla da soldato fino a 2.ª sergente inclusivo.

Fine de' programmi di esame (1).

---

(1) *Pe' sotto uffiziali di Artiglieria, terremo conto di tutti i cambiamenti che sarà per apportare ne' programmi di esame, la giunta generale dell' arme.*

Digitized by Google

INTRODUZIONE

ALLO STUDIO

DELLE MATEMATICHE.

I. La matematica in generale è la scienza che ha per oggetto le quantità, ossia grandezze, e si chiama la scienza per eccellenza.

II. Si dice grandezza o quantità, ogni cosa che può avere accrescimento o diminuzione p. e. le lunghezze le superficie i corpi i moti i tempi le velocità. E si dividono in *discreta* e *continue*. Discrete quelle che le parti componenti sono tutte divise e separate le une dalle altre; come lo sono i numeri. Continue poi quando le parti son talmente unite che formano un tutto continuato, come sono le linee i corpi ec.

III. Ogni specie di quantità, ha la sua unità particolare, che vien prescelta e determinata dall' uso. P. e. i geografi per valutare la distanza che passa da un paese all' altro, usano ordinariamente la lega come unità.

IV. La Matematica si divide in *pura* è *mista*. Pura è quella che considera semplicemente le grandezze, facendo astrazione da corpi cui possono essere annesse o associate, e comprende l' Aritmetica l' Algebra il Calcolo la Geometria piana e quella Solida. Mista poi è quella che considera le quantità unite co' corpi, e comprende la Meccanica la Fisica l' Astronomia ec.

V. S' intende per *definizione*, ciò che dà il significato di una parola, per mezzo di altre, che non sono sinonime con la parola che si definisce.

VI. Si chiama *proposizione*, l' unione delle parole le quali servono ad esprimere il giudizio della nostra mente. E nelle matematiche il vocabolo proposizione indistintamente si attribuisce a' Teoremi Problemi e Lemmi.

VII. Dicesi *teorema* quella verità la quale diviene evidente per mezzo di un ragionamento, che si chiama dimostrazione.

VIII. Il *problema* è una quistione che esige una soluzione.

IX. Il *lemma* è quella verità che s' impiega per la dimostrazione de' teoremi, e per la soluzione de' problemi.

X. *Corollario* è la conseguenza derivante da una o più verità.

XI. *Scolio* è l' osservazione fatta sopra una o più verità.

XII. L' *Ipotesi* è quella supposizione fatta o nell' enunciare una proposizione, o nel corso di una dimostrazione.

XIII. L' *Assioma* è quella verità che non ha bisogno di dimostrazione.

ARITMETICA

NOZIONI PRELIMINARI

1. L' *aritmetica* è la scienza che insegna il modo di porre a calcolo i numeri, e le principali sue operazioni sono quattro: cioè l' *addizione* la *sottrazione* la *moltiplica* la *divisione*.

2. Per *unità* s' intende quella quantità che indivisa in se stessa, si ha come termine di paragone tra tutte le altre ad essa omogenee.

3. Il *numero* è l'unione di più unità, e diconsi *semplici* quelli che non oltrepassano le nove unità, e *composti* tutti gli altri.

4. I numeri si dicono benanche *omegenei*, quelli della stessa specie che paragonati ad altri e presi diverse volte, il minore può uguagliare ed anche superare il maggiore. Così p. e. 8 grana e 4 carlini si dicono omogenei, perchè se le 8 grana le prendo 5 volte ho i 4 carlini, se 6 volte ho 48 grana maggiore di carlini 4. *Eterogenei* sono poi quelli numeri, che si riferiscono ad unità di diverso genere. Così p. e. 5 uomini 4 carlini 8 cavalli ec. ec.

5. Si dicono numeri *interi* quelli composti di più unità. Così p. e. il 9 il 12 il 25 sono interi, e per essi si possono indicare nove soldati dodici cavalli venticinque ducati.

6. Si dicono rotti o decimali, i numeri che dinotano una parte qualunque dell' unità. Così p. e. un mezzo tre quarti sette decine.

7. Numeri *concreti* ossia *denominati* son quelli che esprimono cose determinate p. e. 2 soldati 4 cavalli. *Astratti* poi son quelli che niente esprimono di particolare così 3, 5, 8 senz' altro dire.

8. I *caratteri*, o sieno le *cifre* che si usano nell' aritmetica per indicare i diversi numeri sono 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, o. E poichè queste stesse cifre debbono indicare i numeri semplici e quelli composti, così è stato mestieri dare a ciascuno di essi due valori, uno *proprio*, o *naturale*, che è quello che isolatamente ha, l' altro *locale* che riceve dal luogo ove si trova, il quale cresce per decine a misura che si avanza da destra a sinistra in un numero qualunque.

Quindi la cifra scritta sola, o sulla parte dritta non accompagnata da altro, esprime il suo valore proprio; se poi trovasi nel secondo luogo, vale di decine, sul terzo centinaja, nel quarto migliaja, nel quinto decina di migliaja, nel sesto centinaja di migliaja, nel settimo migliaja di migliaja, o milione ec. ec. E siccome dieci unità costituiscono una decina, dieci decine un centinajo ec, ec. così dieci centinaja di migliaja ovvero mille migliaje compongono un milione ec.ec. E quante unità semplici si ricercano per formare un milione, tanti milioni vi abbisognano per un bilione, ed altrettanti bilioni per un sol trilione ec. ec. Quindi è che si fissa il milione alla settima cifra, il bilione alla tredicesima, il trilione alla diciannovesima, il quadrilione alla trentunesima, il sestilione alla trentasettesima, ec. ec. e l'ordine con cui si succedono le parte de' numeri composti è il seguente.

Unità decine centinaja *semplici*, unità decine centinaja *di migliaja*, unità decine centinaja *di milione*, unità decine centinaja *di migliaja di milione*, unità decine centinaja *di bilione*, unità decine centinaja *di migliaja di bilione*.

9. Nel numero composto 326485795 dinoterà perciò la prima cifra a destra cinque unità, la seconda nove decine, la terza sette centinaja, la quarta cinque migliaia, la quinta otto decine di migliaia, la sesta quattro centinaja di migliaia, la settima sei milioni l'ottava due decine di milioni, la nona tre centinaja di milioni. Ed il numero si dice essere di *trecento ventisei milioni quattrocento ottantacinque mila settecento novantacinque*.

10. Emerge da tutto ciò, che volendo leggere un numero composto di più cifre, si debba dividere procedendo da destra a sinistra, prima in ternarj con porre delle virgole, e poscia sulla cifra settima tredicesima diciannovesima ec.ec scrivere i numeri 1. 2. 3.ec.

In tal caso procedendo da sinistra a destra si esprimerà il valore de' ternarj, aggiungendo il *mila* ove s'incontri la sola virgola, e *trilione*, *bilione*, *milione*, ove i ternarj sono notati coi caratteri 3. 2. 1. sopra di essi, e si avrà così il valore del numero P. e. il valore del numero seguente.

3 2 1

6, 498 743, 965, 400, 124, 825, 423, è di *sei mila quattrocento novantotto trilioni, settecento quaranta tre mila, nove cento sessanta cinque mila bilioni, quattrocento mila, cento ventiquattro milioni, ottocento venticinquemila, quattrocento ventitre*.

11. Ben facile riesce lo scrivere un numero profferito che sia qualora si è conosciuto il valore proprio e quello locale delle cifre che lo compongono; epperò devesi avvertire che ove mancano le unità o le decine o le centinaje, bisogna porvi il zero il quale

non ha per se stesso verun valore; ma serve ad indicare una tale mancanza, e determinare così la situazione delle cifre p. e. il numero *ottomila seicento quattro* si scrive a questo modo 8604 ponendo il zero nel luogo delle decine che mancano. Parimenti il numero *quattordici milioni diecisette mila trecento venti* si scrive 14017320 con un zero nel luogo della unità ed un altro in quello delle centinaja di migliaia.

12. Le nazioni tutte hanno nelle varie epoche usate diversi segni per dinotare i numeri diversi, ma oggi tutti i popoli culti usano le cifre arabe, e sono le sette seguenti lettere *I V X L C D M* che servono per formare i numeri romani moderni di cui ne diamo il quadro.

QUADRO DEI NUMERI ROMANI MODERNI.

I 1	II 2	III 3	IV 4	V 5	VI 6	VII 7	VIII 8	IX 9	X 10
XI 11	XII 12	XIII 13	XIV 14	XV 15	XVI 16	XVII 17	XVIII 18	XIX 19	XX 20
XXI 21	XXII 22	XXIII 23	XXIV 24	XXV 25	XXVI 26	XXII 27	XXVIII 28	XXIX 29	XXX 30
XXXI 31	XXXII 32	XXXIII 33	XXXIV 34	XXXV 35	XXXVI 36	XXXVII 37	XXXVIII 38	XXXIX 39	XL 50
XLI 41	XLII 42	XLIII 43	XLIV 44	XLV 45	XLVI 46	XLVII 47	XLVIII 48	XLXI 49	L 50
LI 51	LII 52	LIII 53	LIV 54	LV 55	LVI 56	LVII 57	LVIII 58	LIX 59	LX 60
LXI 61	LXII 62	LXIII 63	LXIV 64	LXV 65	LXVI 66	LXVII 67	LXVIII 68	LXIX 69	LXX 70
LXXI 71	LXXII 72	LXXIII 73	LXXIV 74	LXXV 75	LXXVI 76	LXXVII 77	LXXVIII 78	LXXIX 79	LXXX 80
LXXXI 81	LXXXII 82	LXXXIII 83	LXXXIV 84	LXXXV 85	LXXXVI 86	LXXXVII 87	LXXXVIII 88	LXXXIX 89	LXL 90
LXLI 91	LXLII 92	LXLIII 93	LXLIV 94	LXLV 95	LXLVI 96	LXLVII 97	LXLVIII 98	LXLIX 99	C 100
				D 500	M 1000				

Allorchè su qualunque di queste sette lettere si pone una linea orizzontale, essa dinota tante migliaia quante sono le unità che contiene. Così p. e. $\overline{V}$. significa 5000, $\overline{X}$. significa 10000 ec. ec.

13. Un numero qualunque può ciò non pertanto esprimersi in ben' altra guisa, usando le lettere, o altre differenti cifre alle quali si assegna il medesimo valore. In fatti se colle lettere scritte nella seconda seria s' indicano i numeri ad esse corrispondenti nella prima serie

0,	1,	2,	3.	4.	5	6	7	8	9
m	n	o	p	q	r	s	t	u	v

il valore del numero 6789, sarà espresso da s t u v. I negozianti usano spesso un tale artificeo per occultare il valore delle loro merci. Ed i governatori i generali i comandanti de'distaccamenti o di posto, possono avvalersene, per non far conoscere la forza della truppa che hanno sotto i loro ordini, o più particolarmente volendo occultare un arma qualunque gli approvisionamenti la munizione ec.

CAPITOLO I.

Delle quattro operazioni degli interi.

14. L' *addizione* è una operazione. mediante la quale dati più numeri omogenei se ne trova un altro uguale a tutti presi insieme, e che si chiama *somma*. Gli aritmetici per esprimere con brevità una tale operazione usano il segno = (uguale), il quale dinota che i due numeri, fra quali è posto il segno sono uguali; ed il segno + (più) per indicare la somma. Così p e. $8 + 5 = 13$, $9 + 6 = 15$.

15. La *sottrazione* è una operazione per cui dati due numeri omogenei e disuguali, togliendo dal maggiore il minore si determina l'avanzo, il quale chiamasi *residuo* o *differenza*. Il segno — (meno) indica la sottrazione de'numeri tra' quali si trova. Così p. e. $8 - 5 = 3$.

16. La *moltiplicazione* è una operazione mercè la quale di due numeri dati, si cerca un terzo uguale ad uno de' due preso tante volte quanto l' indica l' altro. I due numeri dati diconsi *fattori* ed il terzo che si trova dicesi *prodotto*. Il segno $\times$ ovvero un punto (.) dinota che i due numeri tra quali è il segno, si debbono intendere come moltiplicati. Così p. e $8 \times 6 = 48$, o pure $5 . 4 = 20$.

17. La *divisione* è una operazione in cui di due numeri disu-

guali, osservando quante volte il minore entra nel maggiore se ne trova un altro, il quale indica in quante parti tutte uguali al numero più piccolo, si è diviso il numero maggiore. Ossia si trova quel numero il quale contiene tante unità, per quante volte il numero maggiore contiene il minore. Il numero da dividersi si chiama *dividendo*, *divisore* quello pel quale si divide, e *quoziente* quello che si ha dall' operazione Due punti (:) esprimono il segno di divisione; e significano che i numeri tra quali son situati l' uno si deve dividere per l'altro. Così p. e. 8: 4 = 2.

Problema primo. Dati più numeri omogenei interi, rinvenirne la somma.

18. Si scrivono i numeri dati in guisa tale che corrispondono le unità le dicine le centinaja ec. dell' uno, alle unità decine centinaje *ec.* dell' altro, indi si tiri una linea orizzontale. S'incominci poi dalla dritta, ed unendo le unità de'numeri semplici, il numero che si ha se non eccede il 9. si scrive sotto la linea in corrispondenza delle medesime. Ma se poi eccede il 9 e contenghi una o più decine, si noti soltanto il numero semplice, e le decine si aggiunghino a quelle che sono nella seconda seria verticale; si prosegui in pari guisa per tutte le altre serie verticali, e si avrà un numero composto il quale ha le unità decine *ec ec.* in corrispondenza delle unità decine *ec ec.* de'numeri dati *e* che ne indica la somma P. e.

	4 6 7 8		2 3 8 9
	3 9 4		4 5 6
	4 8 9 7		2 3
	9 4 2 4		5
somma	1 9 3 9 3	*somma*	2 8 7 3

Nel primo caso le unità 8. 4. 7. 4. unite insieme fanno 23 cioè due decine e 3 unità, quindi il 3 si lascia sotto le unità e le due decine si uniscono alla serie seguente delle decine. Le due decine unite alle altre 7. 9. 9. 2. danno 29 decine, e perciò si scrive il 9 e si lasciano le due centinaja; le quale unite alle altre 6. 3. 8. 4. si hanno 23. centinaja delle quali 3. si scrivono e le 2. migliaja si somma no colle 4. 4. 9 che danno il numero 19. Non si ha alcun dubbio che 19393 sia la somma de'quattro numeri dati, poichè ne contiene le unità le decine le centinaja cioè tutte le parte. Così pure in questi altri esempj.

9 8 4 3 5 2 1	3 4 6 9 2 0 9 8
6 3 2 4	5 4 3 2 0 8 6 4 3
8 9 4 2 3	2 1 9 6 4 2 1
3 2 9	5 6 7 8 9 2 0 9
2 3 6 4 8 3 2	3 4 5 9 4 8 7
1 2 3 0 4 4 2 9	6 4 0 3 4 5 8 5 8

Problema secondo. Dati più numeri omogenei disuguali, sottrarre dal maggiore il minore.

19. Si scrive il numero maggiore sopra il minore, in guisa che corrispondino esattamente in serie verticali le unità colle unità, decine con decine centinaja con centinaja *ec.* si tiri una linea orizzontale. S'incomincia poi dalla dritta andando alla sinistra, e dalle unità decine *ec ec.* del numero maggiore si tolgono le unità decine *ec ec.* del minore, e si notino i residui. Ove però qualche carattere del numero superiore sia minore del suo corrispondente inferiore, si prende dal carattere immediatamente prossimo nella sinistra una unità, la quale nel luogo seguente val dieci, e ad esso aggiunto, se ne sottragga l'inferiore. Si badi però nel continuar l'operazione di diminuire di una unità il carattere superiore da cui si è presa. Si avrà così facendo il residuo domandato P. e.

Sottraendo	8 9 6 3 0 7	*Sottraendo*	8 4 5 3 2 6 9
Sottrattore	6 8 2 8 4 5	*Sottrattore*	7 9 4 2 8 5 8
Residuo	2 1 3 4 6 2	*Residuo*	= 5 1 0 4 1 1

Nel primo caso si tolga dal 7 il 5, e l'avanzo 2 si scriva sotto la linea in corrispondenza delle unità. E poichè dal 0 non si può togliere il 4 si prende dal 3 una unità, che in questo luogo val 10, e sottratto da esso il 4 si scrive sotto la linea il residuo 6. Così pure dal 3 diminuiti già di 1, ossia dal 2 non potendosi sottrarre l'8, vi si aggiunge una decina, col prendere una unità dal carattere seguente 6, e sottratto così dal 12 l'8, si noti sotto la linea il residuo 4. Levati in seguito dal 6 meno una unità ossia dal 5 dal 9 e dall'8 i numeri inferiori 2, 8, 6 le differenze 3, 1, 2 si scrivono sotto la linea, ed il residuo cercato sarà 213462. Così parimente si opera in questi altri esempj.

8 4 3 7 0 4 5 6 8	3 2 0 9 8 5 4 3 2
6 8 2 5 1 9 8 3 2	2 3 5 6 9 8 3 1 6
1 6 1 1 8 4 7 3 6	= 8 5 2 8 7 1 1 6

Problema III. Dati più numeri interi moltiplicarli tra loro.

20. In questo problema vi possono, essere tre, casi o i fattori sono tutti e due numeri semplici, o uno composto e l'altro semplice, o finalmente amendue composti. Nella prima supposizione è ben facile l'operazione, poichè si riduce ad una replicata somma. Così p. e. dovendo moltiplicare 6 per 8 il prodotto sarà 48, perchè nasce dal prendere il 6 otto volte. Ma perchè con ispeditezza e nel minor tempo s'eseguissero tali moltiplicazioni, fa d'uopo mandare a memoria i prodotti de' numeri semplici moltiplicati tra loro, il che si ottiene mediante la qui annessa tavola, che dal suo inventore Pittagora è stata chiamata pittagorica.

Con essa si ritrova il valore di un numero semplice moltiplicato per un altro puranche semplice, prendendo i due fattori uno nella linea orizontale, e l'altro sulla verticale, il prodotto sarà il numero che è nell'incontro di queste due linee Così si vedrà che il prodotto di 3 per 9 è 27, di 5 per 8 è 40 ec.

TAVOLA PITTAGORIGA.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	67	72	81

21. Nel secondo caso cioè quando un fattore è semplice e l'altro composto, dopo di aver scritto il primo sotto l'ultima cifra a destra del secondo, e tirata una linea orizontale; si moltiplichi il fattore semplice per ciascun carattere del composto, an-

dando da destra a sinistra, e sotto la linea tracciata si notino i prodotti che non oltrepassino il 9. Ma se ve ne siano che superino questo numero, si notino soltanto i loro eccessi sulle decine, e queste si aggiungano al prodotto prossimamente vicino. P. e.

Fattori	8 5 7 6	*Fattori*	9 4 5 6 7 2
	8		6
Prodotto	6 8 6 0 8	*Prodotto*	5 6 7 4 0 3 2

Nel primo caso si moltiplichi il 6 per l'8 e del prodotto 48 si noti l'8 sotto la linea, e le 4 decine si aggiungano al seguente prodotto. Si moltiplichi il 7 per 8 e poichè il prodotto 56 unito alle 4 decine fa 60 si nota il 0 e le 6 decine si uniscono al prodotto del 5 per 8 che è di 40, e per conseguenza si avrà 46 scritto il 6 si serberanno 4 decine, che aggiunte al prodotto del 8 per 8 che è 64 danno 68 il quale numero si scriva interamente sotto la linea; stantechè non v' ha altro carattere da moltiplicarsi Laonde dei due fattori 8576, ed 8 il prodotto totale sarà 68608, e nel secondo esempio il prodotto dei due fattori 945672 e 6 sarà 5674032.

22. Finalmente essendo amendue i fattori composti, si dovrà, procedendo da destra a sinistra, moltiplicare il fattore superiore per ciascun carattere dell' inferiore scrivendo sempre il numero semplice sotto la linea, e le decine centinaia *ee. ee.* portarle all' altra colonna come unità. Scrivere i prodotti parziali l' uno sotto l' altro, in guisa che il primo superi il secondo di un luogo a destra, il secondo, il terzo, e così fino all' ultimo. Ciò fatto sommati insieme i prodotti parziali si avrà il prodotto totale. Per esempio.

Fattori	8 7 6 5 4	*Fattori*	4 5 6 7 2
	4 6 5		2 3
	4 3 8 2 7 0		1 3 7 0 1 6
	5 2 5 9 2 4		9 1 3 4 4
	3 5 0 6 1 6	*Prodotto*	1 0 5 0 4 5 6
Prodotto	4 0 7 5 9 1 1 0		

Nel primo caso si moltiplichi il fattore maggiore pel 5 che esprime le unità dell' altro fattore, di poi per 6 ossia per le

decine, e finalmente per quello delle centinaia 4. I prodotti particolari 438270, 525924, 350616 si scrivono in guisa che il primo incominci dal luogo delle unità, il secondo da quello delle decine, il terzo da quello delle centinaja, e poscia sommati coll' istesso ordine cui si sono notati, la loro somma 40759110 sarà il prodotto cercato. Parimenti nel secondo caso sarà 1050456 il prodotto de' due numeri sarà 45672 e 23.

```
      8 5 4 3 2
            3 2 5
  ---------------
      4 2 2 1 6 0
    1 7 0 8 6 4
  2 5 6 2 9 6
  ---------------
  2 7 7 6 0 4 0 0
```

```
          9 8 4 3 7 2 6 5
                  5 6 3 2 4
  -------------------------
          3 9 3 7 4 9 0 6 0
        1 9 6 8 7 4 5 3 0
      2 9 5 3 1 1 7 9 5
    5 9 0 6 2 3 5 9 0
  4 9 2 1 8 6 3 2 5
  -------------------------
  5 5 4 4 3 8 0 5 1 3 8 6 0
```

Si osservi che se in amendue i fattori vi sono dei zeri all' ultimo, questi si possono tralasciare allorchè si ritrovano i prodotti parziali, e scrivere solo nel prodotto totale il numero di zeri che sono ne' fattori P. e.

```
  6 4 3 0          5 1 9 0 0 0          6 7 9 0 0 0
      9 0                400              4 5 0 0 0
  -----------      -----------------    -----------------
  5 7 8 7 0 0      2 0 7 6 0 0 0 0 0    3 3 9 5
                                      2 7 1 6
                                      -----------------
                                      3 0 5 5 5 0 0 0 0 0 0
```

Problema quarto. — Dati due numeri interi astratti, dividere il maggiore pel minore.

23. Due casi è uopo distinguere, quando il divisore è un numero semplice e 'l dividendo un numero composto, ed allorchè tutti e due sono composti.

Nella prima supposizione si scrive il divisore alla sinistra del dividendo, e si osservi quante volte il primo si contiene nell' ultimo carattere a sinistra del dividendo, ovvero ne' due ultimi se mai un solo fosse minore dell' anzidetto divisore; e si noti il quoziente sotto del divisore, avendo prima tra l'uno e l' altro tirato una linea. Indi si moltiplica questo quoziente trovato pel divisore, ed il prodotto che si ha scritto sotto il numero già diviso, si sottragga dal medesimo, ed al residuo posto sulla dritta il susseguente carattere del dividendo, che per non

dimenticarsi si segni con un puntino; si divide il numero risultante da tale unione pel dato divisore. Si ripete una tale operazione finchè non vi sono altri caratteri sul dividendo. Ciò si vedrà più chiaro negli esempi seguenti.

Divisore 6	13453	8	965424 *Dividen.*
Quoziente 2242 $\frac{1}{6}$	12	120678	8
	= 14		16
	12		16
	= 25		= 54
	24		48
	= 13		= 62
	12		56
	= 1		= 64
			64

Nel primo caso poichè l' unità non si può dividere per 6 così si divide il 13 e si scrive sotto la linea del divisore il quoziente 2. Si moltiplichi questo 2 pel 6 ed il prodotto 12 scritto sotto del 13 e sottratto dal medesimo, si noti il residuo 1. A destra dell' 1 si cali il 4, con segnare sul medesimo carattere un puntino, e diviso il 14 pel 6 e notato il quoziente 2 a destra dell'altro 2 si moltiplichi per 6, ed il prodotto 12 sottratto da 14 da il residuo 2, a destra del quale si cali il 5, si divide il 25 per 6, ed il quoziente 4, scritto a destra del secondo 2 il prodotto 24 si toglie da 25 ed a dritta del residuo 1 si cali l' ultima cifra 4. Il quoziente 2 che si ha dividendo il 13 per 6 si scriva a destra del 4, ed il prodotto 12 tolto da 14 lascia un residuo di 2, il quale per non essere più divisibile si scrive a fianco del quoziente totale con mettere sotto una lineetta ed il divisore 6. Sicchè il quoziente della divisione tra i due numeri dati sarà 2242 $\frac{1}{6}$ E nel secondo esempio dividendo il numero 965424 per 8 il quoziente sarà 120678.

6	38753	7	843256
6458 $\frac{5}{6}$	36	120465 $\frac{1}{7}$	7
	27		14
	24		14
	35		= = 32
	30		28
	53		= 45
	48		42
	Residuo = 5		= 36
			35
			Residuo. 1

24 Il divisore ed il dividendo essendo numeri composti, fa d' uopo incominciare dalla sinistra del dividendo, prendere tante cifre quante ne ha il divisore, o una di più se mai il numero da esse risultante fosse minore del divisore. Ciò fatto, si osservi quante volte l' ultimo carattere del divisore entra nell' ultimo del dividendo; ovvero ne' due ultimi, se mai i caratteri presi in questo fossero uno di più di quelli del divisore, e si noti un tal quoziente; purchè però gli altri caratteri del divisore sien contenuti altrettante, o più volte nè corrispondenti caratteri del dividendo unitamente a' residui de' precedenti; in caso contrario si diminuisca l' anzidetto quoziente di una o più unità, finchè non sia maggiore del numero delle volte, in cui gli altri caratteri del divisore son contenuti in quelli del dividendo una coi rispettivi residui. Un tal quoziente si moltiplica pel divisore, ed il prodotto si noti sotto le cifre prese nel dividendo si esegua la sottrazione, e sulla dritta del residuo si cali un altra cifra; se il divisore entra in questo numero allora si ripete ciò che abbiam detto precedentemente, in contrario si pone il zero nel quoziente e si cali un altra cifra; e proseguendo coll' esposto metodo l' operazione sino all' ultimo, si esegue la divisione dei due numeri composti, e si ritrova il loro quoziente. P. e.

```
2567890   |23
23        |-----
-----     |111647 9/23
= 26
  23
-----
= 37
  23
-----
  148
  138
-----
= 109
   92
-----
   170
   161
-----
= 9
```

```
165327   |14
14       |-----
-----    |11809 1/14
 25
 14
-----
 113
 112
-----
= = 127
    126
-----
= = 1
```

Per abbreviare la divisione si suole da alcuni tralasciare di scrivere il sottraente, e si nota soltanto il residuo P. e.

```
56784   | 3
26      |-----
= 27    | 18928
 = =8
  = 24
   = =
```

```
486732   | 5
= 36     |-----
= 17     | 97346 2/5
 = 23
  = 32
    2
```

Come anche se il divisore ed il dividendo hanno dei zeri dalle unità in poi, se ne sopprimono nell'uno e nell'altro l'istessa quantità P. e.

```
4330000   | 40
4         |-----
-----     | 108250
 33
 32
-----
= 10
   8
-----
  20
  20
-----
= =
```

```
526000   | 300
3        |-----
-----    | 175333
 22
 21
-----
= 16
  15
-----
  10
   9
-----
= 1
```

Verificazione delle quattro operazioni.

Problema V. Esaminare se nel sommare più numeri interi astratti si sia commesso errore.

25. Dopo di essersi eseguito l'addizione, si separi con una lineetta orizzontale uno de' numeri dati, e per più facilità il primo, e si sommano i rimanenti; indi dalla prima somma si toglie la seconda, ed il residuo dovrà dare il primo numero cioè quello che si è separato dagli altri. P. e.

	42456		462358
	3084		24560
	567		3207
	23		4659
1. *som.*	36130	1. *sum.*	494784
2. *som.*	3674	2. *sum.*	324266
Residuo	32456 *uguale*	*Residuo*	462358 *uguale*

Nel primo caso la somma dei numeri dati escluso il primo è 3674 la quale tolta dalla somma che si aveva avuto, si ha il residuo 42456 cioè il primo numero dell'addizione; quindi si è certo che l'operazione è esatta.

Problema VI. Esaminare se nel sottrarre due numeri interi si sia commesso errore.

26. Eseguita la sottrazione, si somma il numero minore col residuo il risultato deve essere il numero maggiore. P. e.

	432856		5678945
	24695		36423 1
	408161 *Residuo*		531471 4 *Resid.*
somma	432856 *uguale*	*somma*	5678945 *uguale*

Nel primo caso la somma del sottrattore e del residuo è 432856, cioè il sottraendo quindi l'operazione è esatta. Così parimente del secondo esempio.

Problema VII. Esaminare se nel moltiplicare due numeri interi si sia commesso errore.

27. Si divida il prodotto avuto per uno dei fattori, e se si ha per quoziente l'altro fattore, si è certo di non essersi errato. P. e.

```
| 5          34567          21456        | 32
 ---         -----          -----        ----
 34567         5             32          21456
             -----         -----
             172835        42912
             15            64363
             ----          ------
             = 22          686591
               20          64
             ----          ----
             = 28          = 46
               25            32
             ----          ----
             = 33            145
               30            128
             ----          ----
               35          = 179
             ----            160
             = =           ----
                           = 192
                             192
                           ----
                           = = =
```

Nel primo caso poichè il quoziente nato dal dividere il prodotto della moltiplicazione pel fattore 5 è 34567 cioè l'altro fattore l'operazione è esatta. Così parimente nell'altro esempio.

Problema VIII. Esaminare se nel dividere due numeri astratti interi si sia commesso errore.

28. Si moltiplichi il quoziente pel divisore e si aggiunga il residuo, se ve n'è stato, se il risultato di tale operazione dà il dividendo, la divisione si è bene eseguita P. e.

```
Divisore        |  Dividendo
   8            |   65842
 ----           |   64
  8230          |  ----
    8           = 18
 -----            16
 65840          ----
     2          = 24
 -----            24
 65842 uguale.  ----
                = = 2 Residuo.
```

	Divisore	*Dividendo*
	36	428521
Quoziente	11903	36
	36	= 68
	71418	36
	35709	325
	13	324
	428521 *Prodotto*	= = 121
		108
		= 13

Nel primo caso il prodotto del quoziente della divisione pel divisore, essendo 65840 ed aggiuntovi il residuo 2 poichè si ha il dividendo cioè 65842 si è certo che l' operazione è esatta così parimente negli altri esempj.

29. Per verificare le dette quattro operazioni, vi è pure una altra regola detta del nove, la quale sebbene non tanto sicura quanto le precedenti pure attesa la sua facilità la indichiamo.

Per l' addizione si uniscono i numeri dati calcolandoli come semplici unità, cioè col loro proprio valore, e tolto dalla loro somma il nove quante volte si può si noti il residuo; si pratichi lo stesso ne' numeri indicante la somma avuta, se i residui si trovano essere uguali, l' operazione si è bene eseguita. P. e.

458		856	45 — 45 = 0
367	49 — 45 = 4	98	27 — 25 = 0
88	13 — 9 = 4	45	
913		999	

Nel primo caso la somma della unità comprese sulle cifre di tutti i numeri dati è 49 dal quale il 9 può togliersi cinque volte, o che val lo stesso può sottrarsi il numero 45 ed il residuo è 4. Le unità che sono sulle cifre del numero che indica l' addizione fatta, sono 13, dalle quali tolto il 9 si ha parimente il residuo 4 sicchè l' operazione è esatta. Parimente sul secondo esempio non essendovi alcun residuo nel primo come nella seconda sottrazione, può essersi certo che l'addizione è bene eseguita.

30. Per la sottrazione si uniscono le unità comprese nelle cifre del numero minore, e quelle che sono nella differenza ritrovata, si toglie da tal somma il 9 sempre che si può e si noti l'ultimo residuo. Si sommino le unità che sono nelle cifre del numero maggiore, si sottrae il 9 finchè si giunga all'ultimo residuo il quale se è uguale al primo, la sottrazione è esatta. P. e.

4567	22 — 18 = 4	34986	30 — 27 = 3
2384	31 — 27 = 4	28279	48 — 45 = 3
2183		= 6707	

Nel primo caso le unità comprese nelle cifre del numero minore e della differenza sono 31 dalle quali il 9 può togliersi tre volte ed il residuo e 4. Le unità comprese nelle cifre del numero maggiore sono 22 dalle quali tolto due volte il 9 si ha l'istesso residuo ; sicchè l'operazione è esatta. L'istesso si osserva nel secondo esempio.

31. Per la prova della moltiplica si toglie il 9 dalle unità che sono nelle cifre di ciascun fattore, si moltiplicano tra loro gli avanzi, e del prodotto che si ha si tolga il 9 il più che si può finchè si giunga all'ultimo residuo. Si sommano le cifre del prodotto della moltiplicazione, e si tolga il 9 finchè si giunga all'ultimo residuo; se questi è uguale all'altro già ritrovato l'operazione è esatta. P. e.

456	6 × 8 = 48 — 45 = 3	623	2 × 5 = 10 — 9 = 1
89		32	
4104		1246	
3648		1869	
40584	21 — 18 = 3	19936	37 — 36 = 1

Nel primo caso le unità comprese nelle cifre del primo fattore son 15 dalle quali tolto il 9 si ha 6, quelle comprese nelle cifre del secondo fattore sono 17 dalle quali tolto il 9 si ha 8, quindi moltiplicando il 6 per 8 si ha il prodotto 48 dal quale il 9 può togliersi 5 volte ed il residuo e 3. Ma le unità comprese nelle cifre del prodotto della moltiplicazione sono 21 e quindi tolto due volte il 9 si ha parimente per residuo 3 sicchè l'operazione è esatta. L'istesso praticando nel secondo esempio si ha occasione di esser certo di non esservi errore nella moltiplicazione.

32. Per la prova della divisione si toglie il 9 sempre che si può dalle unità comprese nelle cifre del divisore, e da quelle del quozientesi moltiplicano queste due differenze, vi si aggiunge il residuo della divisione se v'è n'è stato e si toglie dalla somma delle unità che sono nelle cifre di tal numero successivamente il 9 e si noti la differenza. Si sommano le unità poste nelle cifre del dividendo si toglie il 9 finchè si può e se questo residuo è uguale al primo la divisione è esatta.

```
   8 |   4578        24 |   56782
 ----|   40        ----|   48
 572 |  ----       2365|  ----
       57                = 87
       56                  72
      ----               ----
      = 18                158
        16                144
      ----               ----
      = 2                = 142
                           120
                          ----
                          = 22
```

$8 \times 5 = 40 + 2 = 42 - 36 = 6$ $\quad 6 \times 7 = 42 + 22 = 64 - 63 = 1$

Nel primo caso appare che le unità comprese nelle cifre del divisore essendo 8 non può togliersi il 9. Quelle del quoziente sono 14 e tolto il 9 la differenza è 5, il quale moltiplicato per 8 da 40 più 2 avanzo dell' eseguita divisione si ha 42 dal quale numero tolto il 9 quattro volte il residuo è 6. Ma le unità comprese nelle cifre del dividendo sono 24, dalle quali tolte due volte il 9 si ha l' istesso residuo 6; quindi l' operazione è esatta. L'istesso si osserva nel secondo esempio.

CAPITOLO II.

Dei numeri interi concreti, ossia denominati.

33. Per ben eseguire le quattro operazioni de' numeri denominati, è necessario prima conoscere il valore delle monete, de' pesi, delle misure, non che il valore delle une in relazione colle altre del proprio genere. E perciò ne indichiamo qui le principali, usate presso di noi, segnatamente nella capitale del re-

gno, talune usate dall'estero, ed alquante tavole comparative per far conoscere il rapporto delle nostre misure al sistema metrico adottato in Francia; ciò che è oltremodo necessario a sapersi per le varie costruzioni delle opere di fortificazione delle diverse batterie, per le ricognizioni militari ec.

QUADRO DELLE MONETE

Napoli...	*Argento*		*Rame*	
	Ducato	10 Carlini	10 Grana	100 Cavalli
	Ducato	5 Tarì	20 Grana	200 Cavalli
	Ducato =		100 Grana	1000 Cavalli
	Ducato =	2 Patacche	50 Grana	500 Cavalli
	Oro		*Argento*	
	Zecchino =		2 Ducati	
	Oncetta =		3 Ducati	
	Oncia doppia		6 Ducati	
	Quintupla =		15 Ducati	
	Decupla =		30 Ducati	

Palermo.	*Argento*		*Rame*	
	Scudo o Pezza =	12 Tarì	=	240 Grana
	Oro		*Argento*	
	Onza = . , .	30	Tarì =	Scudi 2 $\frac{1}{2}$

Estere....	Lire	20 Soldi	12 Danari
	Franco	10 Decimi	10 Centesimi
	Scudo	10 Denari	
	Scudi	100 Assi	

QUADRO DEI PESI

L' unità di peso nel nostro commercio è un grano di frumento.

	Cantajo	100 Rotola (1)	$33\frac{1}{3}$ Once	
	Tomolo	40 Rotola		
	Stajo	$10\frac{3}{2}$ Rotola	(pe' fluidi)	
	Some	4 Pesi	40 Rotola	(per la calce)
	Moggio	4 Some	4 Corballi	30 Rotola
	Carro	4 Pesi	40 Rotola	
	Salma	16 Staja		
Napoli...	Decina = 4 Rotola			
	Cantaio = 25 Decine = 100 rotola			
	Cantaio piccolo = 100 libre = 1200 once			
	Libbra	12 Once	30 Trappesi	20 Acini
	Libbra = 360 Trappesi = 7200 Acini			
	Cantaja = 2000000 Acini			
	Rotola = 20000 Acini			
	Libbra =	12 Once	10 Dramma	3 Scrupoli 20 Acini
Palermo.	Cantaro o quintale = 100 rotola = 250 libbre			
	Rotola = $2\frac{1}{2}$ libbre = 30 once			
	Libbre	12 Once	4 Quarte	8 Dramme o mezza quarta
	3 Scrupoli	20 Acini		

(1) *Questo è in uso in tutte le province e vien detto Napolitano o di Puglia.*

QUADRO DELLE MISURE.

L' unitá delle misure lineari presso di noi è il minuto, che senza errore sensibile può paragonarsi alla lunghezza di un grano di fomento.

Napoli...

	8	12	5	10	
Canna	Palmi	Once	Minuti	Punti	
Canna = 96 once = 480 Minuti = 4800 Punti					
Palmo = 12 once = 60 Minuti = 120 decimi					
	7025				
Miglio	Palmi (1)				
	879				
Miglio	Canne				
	24				
Tomolo	Misura				
	4	6			
Tomolo	Quarte	Misure			
	2	2	6	4	
Tomolo	Mezzetti	Quarti	Misure	Quartarole	
Carro di grano = 36 tomola					
	16	6			
Staio	Quarti	Misurella			
Salma di Gallipoli = 16 Staia					
	2	12	60		
Carro	Botte	Barili	Caraffa (o pure 66 alla minuta)		
	24	60'	60"		
Giorno	Ore	Minuti primi	Minuti secondi		
Moggio in Napoli 48400 palmi quadrati					

Palermo.

	4	2	12	12	12
Canna	Passetti	Palmi	Once	Linee	Punti
Canna = 96 Once Catena = 4 Canne, Corda = 4 Catene = 16 Canne Miglia = 45 Corde					

(1) *Il nostro miglio che usualmente si dice essere di mille passi corrisponde a* 988 *tese.*

	6	12	12	12
Tesa	Piedi	Pollici	Linee	Punti
	6	12	12	10
Tesa	Piedi	Pollici	Linee	Decimale

Tesa = 10368 punti

Miglio romano moderno = 762 tese

Miglio di Vienna = Tese 5892, 39

Lega comune di Francia = Tese 2280, 33

Miglio del Reno = Tese 3864, 52

Estere....

Miglio di Germania di 15 al grado	Tese 3800.55
Miglio d'Inghilterra di 1760 Tarde.	Tese 825.68
Miglio d'Italia di 60 al grado.	Tese 950.14
Miglio di Piemonte di 800 trabucchi.	Tese 1265.
Miglio di Polonia di 20 al grado.	Tese 2850. 41
Lega marina del Portogallo di 18 al grado.	Tese 3167.
Miglio di Prussia del Reno.	Tese 3864.72
Miglio moderno di Roma.	Tese 764.
Werst attuale di Russia di 1500 arschines	Tese 547.35
Miglio di Sassonia di 2000 recthus.	Tese 4648.
Lega di Spagna di 8000 vares.	Tese 3479.2
Miglio di Svezia di 18000 alnar.	Tese 5883.2
Miglio Toscano di braccia 2833 ½.	Tese 848.424
Miglio di Turchia.	Tese 856.3

TAVOLA I.

Per ridurre i metri, decimetri, centimetri, e millimetri, in piedi, pollici, e linee.

Metri	Piedi	Poll.	Linee	Metri	Piedi	Poll.	Linee
1	3	0	11,296	100	307	10	1,6
2	6	1	10,593	200	615	8	3,2
3	9	2	9,888	300	923	6	4,8
4	12	3	9,184	400	1231	4	6,4
5	15	4	8,480	500	1539	2	8,0
6	18	5	7,776	600	1884	0	9,6
7	21	6	7,072	700	2154	10	11,2
8	24	7	6 368	800	2462	9	0,8
9	27	8	5,664	900	2770	7	2,4
10	30	9	4,960	1000	3078	5	4,0
20	61	6	9,92	2000	6158	10	8
30	92	4	2,88	3000	9235	4	0
40	123	1	7,84	4000	12313	9	4
50	153	11	0,80	5000	15392	2	8
60	184	8	5,76	6000	18470	8	0
70	215	5	10 72	7000	21549	1	4
80	246	3	3.68	8000	24627	6	8
90	277	0	8,64	9000	27706	0	0
				10000	30784	5	4

Dec	Pie	Poll	Linee	Cen	Poll.	Linee	Mil.	Linee
1	0	3	8,3296	1	0	4.4330	1	0,4433
2	0	7	4,6592	2	0	8,8659	2	0,8866
3	0	11	0,9888	3	1	1,2989	3	1,3299
4	1	2	9 3184	4	1	5,7318	4	1,7732
5	1	6	5,6480	5	1	10,1648	5	2,2165
6	1	10	1,9778	6	2	2,5978	6	2,6598
7	2	1	10,3072	7	2	7,0307	7	3,1031
8	2	5	6,6368	8	2	11,4637	8	3,5464
9	2	9	2,9664	9	3	3,8966	9	3,9897
10	3	0	11,2960	10	3	8,3296	10	4,4330

TAVOLA II.

Per ridurre le tese, i piedi, i pollici, e le linee, in metri, e parti di metro.

Tese	Metri	Pie.	Decimet.	Poll.	Centim	Lin.	Millem.
1	1,94904	1	3,2484	1	2,7070	1	2,256
2	3,89807	2	6,4968	2	5,4140	2	4,512
3	5,84711	3	9 7452	3	8,1210	3	6,768
4	7,79615	4	12,9936	4	10,8280	4	9,024
5	9,74519	5	16,2420	5	13,5350	5	11,280
6	11,69422	6	19,4904	6	16,2419	6	13,536
7	13,64326	7	22,7388	7	18,9489	7	15,792
8	15,59230	8	25,9872	8	21,6559	8	18,048
9	17,54133	9	29,2356	9	24,3629	9	20,304
10	19,49037	10	32,4840	10	27,0699	10	22,560
				11	29.7769	11	24,816

TAVOLA III.

Per ridurre i metri, e le parti di metro a braccia e parti di braccio Toscano.

Miriametro o sia	10000	metr.	Br.	fior.	17134.	5.	3 $\frac{60}{100}$
Chilometro	1000	»	»		1713.	8.	6 $\frac{36}{100}$
Ettometro	100	»	»		171.	6.	10 $\frac{24}{100}$
Decametro	10	»	»		17.	2.	8 $\frac{22}{100}$
Metro	1	»	»		1.	14.	3 $\frac{22}{100}$
Decimetro	0,1	»	»			3.	5 $\frac{17}{100}$
Centimetro	0,01	»	»				4 $\frac{11}{100}$
Millimetro	0,001	»	»				$\frac{41}{100}$

TAVOLA VI.

Per ridurre i metri, e le parti di metro in misure lineari Napoletane.

NUOVE MISURE RAPPORTATE.	AL MIGLIO	ALLA CANNA.	AL PALMO.	ALL' ONCIA.	ALLA LINEA.
Miriametro.	5.350.1. 2.5.0.	4740.6. 2.5.0.	37926. 2.5.0.	455114.5.0.	5461373.0.
Chilometro.	0 474 0. 7.5.4.	474.0. 7.5.4.	3792. 7 5.4.	45511.5.4.	546137.4.
Ettometro	0. 47.3. 3.1.9.	47.3. 3.1.9.	379. 3.1.9.	4551.1.9.	54613.9.
Decametro	0. 4 5.11.1.4.	4 5.11.1.4.	37.11.1.4.	455.1.4.	5461.4.
Metro	0. 0.3. 9 6.2	0.3. 9.6.2.	3. 9.6.2.	45.6.2.	546 2.
Decimetro	0. 0.0. 4.6.7.	0 0. 4.6.7.	0. 4.6.7.	4s6.7.	54.7.
Centimetro.	0. 0 0. 0.5.6.	0·0. 0.5.6.	0. 0.5 6.	0.5.6.	5.6.
Millimetro.	0. 0.0. 0.0.7.	0.0. 0.0.7.	0. 0.0 7.	0.0.7.	0.7.

TAVOLA V.

Per ridurre le misure lineari Napoletane in metri.

MISURE ANTICHE NAPOLETANE.	METRO.	*OSSERVAZIONI.*
Miglio Napoletano . . .	1852.28175.	L' uso più comune del Regno di Napoli è quello di dividere l' oncia in cinque minuti; ma nelle amministrazioni del genio si divide in 12 linee, e questa divisione si è seguitata nella riduzione delle misure.
Canna idem . . .	2.10936.	
Palmo idem . . .	0.26367.	
Oncia Idem . . .	0.02197.	
Linea Idem . . .	0.00183.	

TAVOLA VI,

Per ridurre i nuovi pesi del sistema metrico in pesi Napoletani.

NUOVI PESI RAPPORTATI.	AL CANTAIO.	AL ROTOLO.	ALLA LIBBRA.	ALL' ONCIA.	AL TRAPESO.	ALL' ACINO.
Cento Chilogrammo.	1.12.23. 3.15.	112.23. 3.15.	311.9. 3.15.	3741. 3.15.	112233.15.	2244675.
Miriagrammi . . .	0.11.22. 3. 8.	11.22. 3. 8.	31.2. 3. 8.	374. 3. 8.	11223. 8.	224468.
Chilogrammo . . .	0. 1. 4. 2. 7.	1. 4. 2. 7.	3.1.12. 7.	37.12. 7.	1122. 7.	22447.
Ettogrammo . . .	0. 0. 3.22. 5.	0. 3.22. 5.	0.3.22. 5.	3.22. 5.	112. 5.	2245.
Decagrammo . . .	0. 0. 0.11. 4.	0. 0.11. 4.	0.0.11. 4.	0.11. 4.	11. 4.	224.
Grammo	0. 0. 0. 1. 2.	0. 0. 1. 2.	0 0. 1. 2.	0. 1. 2.	1. 2.	22.
Decigrammo . . .	0. 0. 0. 0. 2.	0. 0. 0. 2.	0.0. 0. 2.	0. 0. 2.	0. 2.	2.
Centigrammo . . .	0. 0. 0. 0. 1/5.	0. 0. 0. 1/5.	0.0. 0. 1/5.	0. 0. 1/5.	0. 1/5.	1/5.
Milligrammo . . .	0. 0. 0. 0. 1/50	0. 0. 0. 1/50.	0.0. 0. 1/50.	0. 0. 1/50.	0. 1/50.	1/50.

TAVOLA VII.

Per ridurre i pesi Napoletani in quelli del sistema metrico.

PESI ANTICHI DEL REGNO DI NAPOLI	GRAMMA	OSSERVAZIONI
Cantaio	89099 700.	Nei rispettivi valori degli antichi pesi rapportati al Grammo, quando la frazione è stata la metà o più della metà della medesima parte, si è considerata sempre per una millesima.
Rotolo.	8.90.997.	
Libbra	320.759.	
Oncia	26 730.	
Trapeso	0 891.	
Acino	0.045.	

Addizione de' denominati.

Per eseguirsi una tale operazione fa d' uopo sapere qual relazione serbano fra loro le quantità date ; cioè quante unità della specie minore costituiscono una di quella della specie maggiore , ciò conosciuto si dispongono le cifre in guisa che quelle di una stessa specie corrispondino in una verticale, e tirata una linea orizzontale s'incominci l'operazione. Si determinano separatamente le varie somme incominciando da quella dell' infima specie , le quali se avviene che contengono una o più unità della specie prossimamente maggiore , si uniranno queste alla somma seguente , notando sotto la linea solo il dippiù. In tal guisa continuando l'operazione si avrà la somma richiesta. Ciò si renderà vieppiù chiaro con un esempio.

	10	10	10		8	12	5	10
Ducati	Carl.	Gra.	Cavalli	Canne.	Palmi.	Once	Min.	Pun.
24	5	7	3	213	6	8	4	7
88	3	2	6	32	2	5	2	8
33	4	6	8	8	5	3	4	9
146	3	6	7	254	6	6	2	4

Nel primo caso la somma de' cavalli è 17 sicchè si nota il 7 e si aggiunge un grano alle altre 7, 2, 6, le quali insieme fanno in tal caso 16 quindi il 6 si nota ed il carlino si unisce a 5. 7. 4 per cui si hanno 13 carlini, il 3 si noti e si aggiunge un ducato all'ultima somma. Sicchè la somma sarà per conseguenza di 146 ducati 3 carlini 6 grana e 7 cavalli. Parimenti si opera nel secondo esempio.

Sottrazione.

35. Si scrive il numero minore sotto il maggiore , si principia dalla dritta e proseguendo verso la sinistra si eseguiscano tante sottrazioni particolari, per quante sono le differenti specie di colonne ; se dal numero superiore non si può togliere l' inferiore , si prenda una unità dalla colonna immediata a questa e si unisca per quanto vale. P. e.

	8	12	5	10		10	10	10
Canne	Palmi	Once	Min.	Pun.	Ducati	Carlini	Grana	Cavalli
625	5	3	4	6	871	4	7	4
324	6	2	4	7	354	6	9	8
300	7	0	4	9	516	7	7	6

Nel primo esempio da 6 punti non se ne possono togliere 7 per cui si prende un minuto dal 4 il quale vale 10 punti per cui dal 16 tolto il 7 si ha il residuo 9. Così parimenti da 3 minuti non potendo toglierne 4 si prenda un oncia dal 3 la quale essendo l' istesso di 5 minuti così dal 8 tolto il 4 si noti il residuo 4. Da due once tolto 2 once il residuo è zero. Da 5 palmi non potendo sottrarre 6 si prende una canna dalla cifra vicina la quale perchè è l' istesso che 8 palmi così dal 13 tolto il 6 si ha il residuo. 7. E per le canne proseguendo la sottrazione si ha il residuo di 300. Sicchè il risultato dell'operazione dicesi essere di 300 canne 7 palmi — zero once 4 minuti e 9 punti. L' istesso dicesi per l' altro esempio.

Moltiplicazione.

36. Si moltiplica un intero denominato per un numero astratto, moltiplicando l' intero per l' infima specie del denominato, incominciando dalla dritta alla sinistra, e di ogni prodotto parziale si tolgono i numeri costituenti la specie prossima per unirla a questa come unità, e notarne il solo avanzo. P. e.

	8	12	5	10		10	10	10
Canne	Palmi	Once	Min.	Pun.	Ducati	Carlini	Grana	Cavalli
23	6	3	4	5	32	6	7	8
				8				6
190	2	7	1	0	196	0	6	8

Nel primo caso moltiplicando i 5 punti per 8 si hanno 40 punti ossia 4 minuti; quindi si scrive il zero e si aggiunge il 4 al prodotto di 8 per 4 che è 32 e 4 fan 36 ossia 1 minuto e 7 once le quali aggiunte al prodotto di 8 per 3 ossia 24 si hanno 31 once, ossia due palmi e 7 once; e continuando a moltiplicare l' 8 per 6 si hanno 48 palmi e 2 fanno 50 ossia 2 palmi e 6 canne, le quali aggiunte al prodotto delle canne questi sarà di 190. Ed il prodotto della moltiplicazione si dice essere di 190 canne 2 palmi 7 once ed 1 minuto. Lo stesso dicasi pel secondo esempio.

Ma se i fattori sono amendue denominati come per esempio dovendosi moltiplicare:

Ducati	Grana	Cavalli		Canne	Palmi	Once
12	25	3	per	6	5	4

in tal caso si riducano i 12 ducati 25 grana e 3 cavalli tutti in cavalli, ciò che darà 12253 cavalli, si riducano le 6 canne 5 pal. 4 once tutte in once, e si avrà 640 once, in seguito si moltiplicano questi due num.e si noti a parte il prodotto 7841920. E poichè si tratta di ducati e canne, si riduca un ducato in cavalli che sarà 1000, la canna ridotta in once da 96, moltiplicati questi numeri si noti il prodotto 96000. Si divida il primo prodotto 7841920 per 96000 ed il quoziente 81 saranno i ducati, il residuo 5592 si riduca in grani moltiplicandolo per 100, ed il prodotto 559200 diviso per 96000 il quoziente 5 indicheranno i grani. E perciò il prodotto cercato sarà di 81 duc. 5 gr. Una tale operazione sodisfa alla quistione di conoscere 6 can. 5 pal. e 4 once a 12 ducati 25 gra. e 3 cav. la canna quanto costano? il che dicesi costare duc. 81 gr. 5.

Divisione.

37. Dovendosi dividere un numero denominato per un intero, si divide ciascuna specie del denominato per l' intero, ma s' incominci dal più grande, affinchè in alcuna di detta divisione vi rimane un residuo, il medesimo ridotto prima in unità della specie che immediatamente segua, ad essa si unisca. I quozienti parziali in tal guisa ottenuti si scrivono ne' rispettivi luoghi sotto il divisore e sarà così eseguita la divisione. P. e.

Duc.	Carl.	Gra.	Cav.	6
37	6	9	8	
36				Duc. Car Gra Cav.
				6 2 8 3

= 1 ducato
16
12

= 4 carlini
49
48

= 1 grano
18
18

= =

In quest' esempio il 37 diviso per 6 da il quoziente 6 ed il residuo e 1 ducato ossia 10 carlini i quali aggiunti a' 6 segnati nel dividendo si ha 16 che diviso per 6 da per quoziente 2 e per residuo 4 carlini ossia 40 grana le quali unite alle 9 grana segnate sul dividendo si ha 49, che diviso per 6 da il quoziente 8 e per residuo 1 grano cioè 10 cavalli i quali aggiunti agli 8 del dividendo divengono 18 che diviso per 6 da il quoziente 3, sicchè il quoziente dell' intera divisione si dice esser 6 ducati 2 carlini 8 grana 3 cavalli.

Talvolta però avviene che la prima specie non si può dividere pel dato numero, allora bisogna ridurla a quella che immediatamente la segue e se questa neppure è suscettibile, per l'altra a questa immediata e così finchè si ha un numero maggiore del divisore P. e.

Dividendo				*Divisore* 17			
Can.	Pal.	Onc.	Min.	Can.	Palm.	Onc.	Min.
12	5	7	3	0	5	11	$3\frac{12}{17}$
	101 pal.						
	85						
	16 pal.						
		199 onc.					
		17					
		29					
		17					
		12					
			63				
			51				
			12				

Quoziente

Non potendosi per 17 dividere le 12 canne si riducono a palmi, e si uniscano agli altri 5; per cui diviso per 17 il loro aggregato che è 101 pal. si avrà per quoziente 5 palmi e per residuo 16 palmi. I quali ridotti ad once ed unite alle altre 7, fanno 199 once, che si dividono per 17 si nota il quoziente 11 once e le rimanenti 12 si riducano a 60 minuti più 3 minuti che sono nel dividendo si hanno 63 minuti i quali divisi per 17 danno per quoziente $3\frac{12}{17}$ di minuti. Quindi l'intero quoziente sarà 5 palmi 11 once $3\frac{12}{17}$

Ma se si dovessero dividere due numeri denominati tra loro come p. e. conoscendo che 81 duc. 68 gran. e 4 caval. è il costo di 6 canne 5 pal. e 4 once si cerca il costo di una canna. In tal caso li 81 ducati 68 gra e 4 caval. ridotti a cavalli daranno 81684. Una canna è l'istesso che 96 once e moltiplicato per 81684 si ha il prodotto 7841664. Le 6 canne 5 palmi e 4 once ridotta ad once danno 640, un ducato è 1000 cavalli ed il prodotto di questi numeri è di 640000. Si divida il primo prodotto 7841664 per questo secondo 640000 ed il quoziente 12 indicherà i ducati; il residuo 161664 ridotto in grana fa 16166400 il quale diviso per 640000 da il quoziente 25 che indica le grana, e finalmente il residuo 166400 ridotto a cavalli da 1664000 il quale diviso per 640000 da 2 cavalli per quoziente. Il costo quindi di una canna è ducati 12, 25 grana e 2 cavalli.

Cade a proposito l'osservare che per l'addizione e la sottrazione degli interi astratti e denominati, debbono i numeri essere omogenei; ma per la moltiplica e divisione possono essere dell'una e dell'altra specie, come diremo trattandosi delle frazioni.

Le operazioni de' denominati si possono ben semplificare con iscriverle in un rigo come quì appresso si osserva, potendosi fare le operazioni all'uopo o su d'un poco di carta o su di una tela.

Problema I. Un sergente maggiore deve addizionare la seguente partite.

Ducati	10 Carlini	10 Grani	10 Cavalli		D.	G.
12	9	7	4	=	27	10
6	7	4	0			
3	0	2	7			
4	3	5	9			

Problema II. Un fuochista di artiglieria deve sottrarre da

Lib.	12 Once	10 Dram.	3 Srupoli	20 Acini		L,	O,	D,	S,	A.
817	9	7	0	17	=	719	9	7	0	18
97	11	9	2	19						

Problema III. Un sergente de' zappatori vuol sapere 13 giorni 7 ore 18 minuti primi presi 12 volte che tempo costituiscono.

Gior.	24 Ore	60 Min.			Gior.	24 Ore	60 Min.
13	7	18	× 12	=	159	15	36

Problema IV. Un sergente maggiore di cavalleria deve dividere a 98 soldati del suo squadrone la somma di

Duc.	Carlini	Gra.	Cavalli		D.	C.	G.	C.
216	6	8	8	: 98 =	2.	2.	1.	1.

CAPITOLO III.

Delle frazioni.

39. S' intende per *numero rotto* ovvero *fratto* o *frazione* quella quantità che esprime una o più parti uguali di una unità considerata, come tutto di queste parti. Così p e. se di una unità divisa in quattro parti uguali, se ne debbano prendere 3, ciò s' indicherà con una frazione la quale si proferisce con dire *tre quarti* e si scrive così $\frac{3}{4}$.

E dicesi *frazione* di *frazione* quella quantità, la quale esprime una o più parti non di una unità, ma di un altra frazione data. Così p. e. $\frac{1}{2}$ di $\frac{3}{4}$ di ducati, dinota che si debba prendere la metà non di un ducato intero ma di $\frac{3}{4}$ parte di ducato.

40. Ne segue da ciò che per indicare qualsivoglia frazione vi vogliano due numeri, de' quali uno denomina in quante parti uguali si è divisa l' unità, e l' altro indica quante di siffatte parti se ne debbono prendere. E perciò che il primo si chiama *denominatore* ed il secondo *numeratore*. E quando il secondo è minore del primo il rotto dicesi *vero* chiamandosi solamente *espressioni frazionarii* quelle in cui il numeratore è uguale o maggiore del denominatore.

41. Si vede altresì chiaro, che la frazione equivale al quoziente di una divisione, di cui il numeratore è il dividendo ed il denominatore è il divisore. E che se amendue le parti di una frazione si moltiplicano o si dividono per un numero qualunque non si altera il suo valore. Così p. e. se nella frazione $\frac{3}{4}$ si moltiplicano ambi i membri per 2 si avrà $\frac{6}{8} = \frac{3}{4}$ per-

chè la prima frazione dinota l' unità divisa in 8 parti uguali dovendone prendere 6 ; la seconda cioè $\frac{3}{4}$ dinota l'unità divisa in 4 parti uguali dovendone prendere 3;ed infatti posto l'unità = 24, $\frac{6}{8}$ sarà l' istesso che 18 parti e $\frac{3}{4}$ è parimente uguale a 18. Così pure se la frazione $\frac{6}{15}$ si divide tanto il numeratore quanto il denominatore per 3 si avrà $\frac{6}{15} = \frac{2}{5}$. In effetti ponendo l' unità uguale a 30 , $\frac{6}{15}$ sarà = a 12 parti e $\frac{2}{5}$ = parimente a 12 parti.

Un tal principio fa conoscere, che un numero intero o fratto che sia, può ridursi ad avere un dato denominatore. Così p. e. il numero 12 è l'istesso che la frazione $\frac{12}{1}$ la quale moltiplicata per qualunque numero sì il numeratore che il denominatore,non si altera di valore, e perciò volendo dargli il denominatore 2 , 4 ec. diverrà $\frac{24}{2}$, $\frac{48}{4}$ ec.Per l'istesso principio un numero qualunque di diverse frazioni può ridursi ad avere l'istesso denominatore.Così p. e. $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{5}{6}$ sono uguali a questi altri rotti.

$$\frac{2 \times 5 \times 6}{4 \times 5 \times 6} \qquad \frac{3 \times 4 \times 6}{4 \times 5 \times 6} \qquad \frac{5 \times 5 \times 4}{4 \times 5 \times 6}$$

cioè $\frac{60}{120}$ $\frac{172}{120}$ $\frac{100}{120}$

Locchè mena alla seguente regola pratica per ridurre più frazioni allo stesso denominatore ; cioè di moltiplicare ogni numeratore per tutti i denominatori escluso il suo, e porre per

comune denominatore il prodotto di tutti i denominatori delle frazioni date.

Premessi questi principj passiamo alle quattro operazioni de' rotti.

Addizione.

42. Più frazioni si addizionano tra loro riducendole prima al o stesso denominatore comune, poscia sommati i numeratori si scrive sotto il comune denominatore. P. e.

$$\frac{3}{4}+\frac{5}{6}+\frac{2}{3}=\frac{54+60+48}{4\times 6\times 3}=\frac{162}{72}=2\frac{18}{72}=2\frac{1}{4}$$

Che se le frazioni si trovano unite a degli interi, si sommano prima gl' interi e poscia le frazioni, le quali se nell' unirle tra loro contengono degli interi questi si sommeranno con gli altri. P. e.

$$8\frac{7}{12}+3\frac{5}{8}+\frac{3}{4}=8\frac{224}{384}+3\frac{48}{384}+$$

$$2\frac{288}{384}=13\frac{560}{384}=14\frac{176}{384}=14\frac{11}{24}.$$

Si può benanche ridurre l'intero e rotto tutto a rotto, e allora l' operazione si esegue come nel primo esempio.

Sottrazione.

43. Due frazioni si sottraggono tra loro, riducendole prima allo stesso denominatore, di poi sottraendo dal numeratore maggiore il minore, e ponendo sotto il residuo il comune denominatore. P. e.

$$\frac{7}{8}-\frac{5}{7}=\frac{49}{56}-\frac{40}{56}=\frac{9}{56}$$

Ma se le frazioni sono unite agli interi, allora la sottrazione si esegue considerando l' intero maggiore da sottraendo ancor-

chè la sua frazione sia minore dell' altra, perchè prendendo una unità dell' intero e riunendola alla sua frazione, quella che si avrà, sarà sempre maggiore di quella che accompagna l'intero minore, e sottraendo gl' interi tra di loro e le frazioni dopo di essere state ridotte allo stesso denominatore si sarà eseguita l' operazione. P. e.

$6\frac{2}{3} - 4\frac{1}{2} = 6\frac{4}{6} - 4\frac{3}{6}$ E poichè $6 - 4 = 2$ e $\frac{4}{6} - \frac{3}{6} = \frac{1}{6}$ Sarà dunque $6\frac{4}{6} - 4\frac{3}{6} = 2\frac{1}{6}$. Vogliasi ora sottrarre l' intero e rotto $3\frac{5}{6}$ dall' altro $5\frac{1}{2}$. Non potendosi da $\frac{1}{2}$ sottrarre $\frac{5}{7}$. Si prende dall' intero 5 una unità ed aggiungendola alla frazione $\frac{1}{2}$ si avrà $5\frac{1}{2} = 4\frac{3}{2}$ e perciò $5\frac{1}{2} - 3\frac{5}{7} = 4\frac{3}{2} - 3\frac{5}{7} = 4\frac{3\times7}{2\times7} - 3\frac{5\times2}{2\times7} = 4\frac{21}{14} - 3\frac{10}{14} = 1\frac{11}{14}$.

Si può benanche ridurre l' intero e la frazione ad un solo rotto, ed eseguire la sottrazione tra due frazioni. Così nell' esempio citato

$$5\frac{1}{2} - 3\frac{5}{7} = \frac{11}{2} - \frac{26}{7} = \frac{77}{14} - \frac{52}{14} = \frac{25}{14} = 1\frac{11}{14}.$$

Moltiplicazione.

44. La moltiplicazione delle frazioni si esegue moltiplicando scambievolmente i numeratori ed i denominatori; e la frazione che avrà per numeratore il primo prodotto e per denominatore il secondo è il prodotto cercato. P. e.

$$\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} = \frac{15}{24}; \quad e \ \frac{2}{3} \times \frac{8}{9} = \frac{16}{27}$$

Ma se le frazioni sono unite agli interi, l'operazione si esegue moltiplicando l' intero per l'intero, ciascuno intero per la

frazione dell' altro, e le frazioni fra loro; o più facilmente si riducono gl' interi e rotti a frazioni e si fa la moltiplicazione delle frazioni per rilasciarne di poi gl' interi. P. e.

$$3\frac{4}{5} \times 4\frac{5}{6} = 3\times4 + 3 \times \frac{5}{6} + 4 \times \frac{4}{5} + \frac{4}{5} \times \frac{5}{6}$$

cioè uguale a $12 + \frac{15}{6} + \frac{16}{5} + \frac{20}{30} = 12 + \frac{75}{30} + \frac{96}{30} + \frac{20}{30} = 12 + \frac{191}{30} = 18\frac{11}{30}$. Ed operando nel secondo modo si ha $3\frac{4}{5} \times 4\frac{5}{6} = \frac{19}{5} \times \frac{29}{6} = \frac{551}{30} = 18\frac{11}{30}$

Divisione.

45. La divisione delle frazioni si esegue moltiplicando il numeratore della frazione dividendo, pel denominatore della frazione divisore, ed il prodotto sarà il numeratore della frazione quoziente; si moltiplichi poi il denominatore della frazione dividenda pel numeratore della frazione divisore, e si avrà il denominatore della frazione quoziente P. e.

$$\frac{3}{4} : \frac{5}{6} = \frac{3 \times 6}{4 \times 5} = \frac{18}{20} = \frac{9}{10} \text{ e } \frac{2}{3} : \frac{7}{8} = \frac{16}{21}.$$

O pure in altra guisa, si rovesci la frazione divisore, ed indi si moltiplichi numeratore con numeratore denominatore con denominatore, e si avrà il quoziente richiesto P. e.

$$\frac{2}{3} : \frac{4}{5} = \frac{2}{3} \times \frac{5}{4} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

Dato poi il caso che le frazioni sono accompagnate dagli interi, si riducono a semplici espressioni frazionarie e quindi si esegua la divisione P. e.

$$7\frac{3}{4} : 6\frac{4}{5} = \frac{31}{4} : \frac{34}{5} = \frac{155}{136} = 1\frac{19}{136}$$

46. Conosciute le quattro regole di fratti è ben facile il determinare esattamente il valore di una vera espressione frazionaria che si rapporta ad un qualunque denominato, operazione che molto frequentemente si presenta in pratica. Basta moltiplicare il numeratore per le parti contenute nel denominato più prossimo alla sua unità, ed il prodotto dividerlo pel denominatore. Che se dopo una tale divisione rimane un residuo, si continui l'operazione come abbiamo indicato nel paragrafo 37 parlando della divisione de' denominati. Si voglia per esempio conoscere il valore di $\frac{3}{5}$ di ducato.

Ogni ducato è 10 carlini quindi si ha $\frac{3 \times 10}{5} = \frac{30}{5} =$ 6 carlini.

Così pure per sapere $\frac{3}{4}$ di una canna a quanto equivale. Poichè ogni canna è otto palmi, si ha $\frac{3 \times 8}{4} = 6$ palmi.

Si voglia determinare il valore di $\frac{3}{5}$ di botta. Ogni botta e 12 barili, sicchè si ha $\frac{3 \times 12}{5} = \frac{36}{5} = 7$ ed $\frac{1}{5}$ di barile.

Il fratto $\frac{1}{5}$ di barile si riduce a carafe, e poichè ogni barile è 60 carafe così si ha $\frac{1 \times 60}{5} = \frac{60}{5} = 12$ carafe. Quindi $\frac{3}{5}$ di una botta è l'istesso che 7 barili e 12 carafe.

CAPITOLO IV.

Delle frazioni decimali.

47. Si dicono *rotti* o frazioni decimali quelli i di cui denominatori sono i numeri 10, 100, 1000, ec. ec. cioè a dire

$$\frac{1}{10}, \frac{2}{100}, \frac{3}{1000} \text{ ec.}$$

E poichè i denominatori delle frazioni decimali crescono secondo i numeri 10, 100, 1000 ec. è facile il vedere che esse serbano l' istessa legge degli interi; e quindi si può con facilità passare dagli interi alle frazioni decimali; in fatti siccome dieci unità fanno una decina, e dieci decine un centinajo

così $\frac{10}{1000}$ fanno $\frac{1}{100}$, $\frac{10}{100}$ fanno $\frac{1}{10}$ e $\frac{10}{10}$ una unità.

48. Nelle frazioni decimali se il numeratore ha tante cifre quanti zeri sono nel denominatore, il primo carattere a sinistra dinota parte decime dell' unità, il secondo centesime, il terzo millesime, il quarto diecimillesime ec. Sieno dati perciò le frazioni decimali $\frac{2}{10}$, $\frac{5}{100}$, $\frac{3}{1000}$, $\frac{8}{10000}$, le quali ridotte allo stesso denominatore equivalgono a $\frac{2000}{10000}$, $\frac{500}{10000}$, $\frac{30}{10000}$ $\frac{8}{10000}$ e la loro somma è $\frac{2538}{10000}$ cioè *due mila cinquecento trentotto diecimillesimi.*

Nella quale frazione il 2 dinota parte decime dell' unità, il 5 centesimi, il 3 millesime, l' 8 diecimillesime.

Da siffatta ordinata successione che hanno i caratteri decimali si è tolto il vantaggio di scriverli senza denominatori, e per distinguerli dagli interi si tramezzano con una virgoletta, così per esempio 4, 336 si legge *quattro interi e trecento trentasei millesimi.* E se non vi sono interi si supplisce con un zero, così p. e o, 754 significa zero interi e *settecento cinquantaquattro millesimi.* Pongasi però sempre mente, che nel leggere i decimali, fa d' uopo supporvi il corrispondente denominatore, il quale si compone dell' unità seguita da tanti zeri quante

sono le cifre del decimale istesso; così per esempio $4\frac{336}{1000}$ si scrive soltanto 4, 336, e la frazione $\frac{754}{1000}$ si scrive 0, 754. Epperò dovendosi indicare de'decimali mancante di qualche parte p. e. $\frac{64}{1000}$, $\frac{98}{10000}$ affin di dare il giusto denominatore bisogna porvi tanti zeri alla sinistra delle cifre, per quante sono le parti mancanti; e perciò le citate frazione si scriveranno 0, 064; e 0, 0098.

In fine poichè $\frac{7}{10}$ è l' istesso che $\frac{70}{100}$, $\frac{700}{1000}$ è chiaro che si esprimerà l' istessa quantità decimale o che si scrive 0, 7 ovvero 0, 70 oppure 0, 700. E perciò non si altera il valore di un decimale se a destra del medesimo si aggiungeranno quanti zeri si vogliono. In verità tanto è prendere sette decine di un ducato, cioè sette carlini, quanto settanta centesimi di un ducato cioè settanta grana.

Addizione dei decimali.

49. Per l'addizione delle frazioni decimali, si scrivono i dati decimali in guisa che le unità dello stesso ordine si trovino situate nelle stesse colonne verticali, cioè le parti decime colle decime, le centesime colle centesime le millesime colle millesime. Ma se i decimali sono uniti agli interi, questi separati da quelli mediante una virgola, si scrivono coll'ordine solito, cioè le unità sotto le unità le decine sotto le decine ec. Ciò fatto si sommano i caratteri delle serie verticali nella stessa guisa che si è detto de' numeri interi, e sarà così eseguita l' addizione. P. e.

	7, 8 0 4 4	0, 0 0 1 2 3
	6 4, 0 1 2	3, 6 5 3
	0, 3 2 5	4, 8 7 4 2
somma	7 2, 1 4 1 4	8, 5 2 8 4 3

Sottrazione de' decimali.

50. Si disponga il decimale minore sotto al maggiore, e nell' istesso ordine dell' addizione. Che se i decimali sono uniti agl' in-

teri, questi si separino colla solita virgola, e poi si fa la sottrazione come se fossero tutti interi. P. e.

	43, 33445		0, 74568
	21, 8743		0 43954
Residuo	21, 46015	*Residuo*	0, 30614

Moltiplicazione de' decimali.

51. Sieno i decimali soli o uniti agli interi, si moltiplicano tra loro come se fossero tutt' interi, e dopo si separano dal prodotto, verso la dritta, tanti caratteri decimali quanti son quelli di ambedue i fattori. Che se i caratteri del prodotto non sono sufficienti per togliere questi ultimi, si aggiungono de' zeri sulla sinistra del prodotto, e così sarà eseguita la moltiplicazione. P. e.

0, 3345	5, 028469
0. 0034	4, 23
13380	15085407
10035	10056938
0, 00113730	2011387 6
	21, 270423 87

Nel primo caso il prodotto contiene soltanto sei caratteri, giacchè è 113730, ma in ambedue i fattori ve ne sono otto, quindi si sono aggiunti due zeri a sinistra per avere il vero prodotto della moltiplicazione. E nel secondo si sono separate otto cifre cominciando dalla dritta.

Relativamente alla moltiplicazione de' decimali vi è da osservare.

I. Il prodotto che nasce moltiplicando un decimale per un decimale è sempre un decimale p. e. 0, 00022 × 0, 923 = 0, 00020306.

II. Il prodotto che si ha moltiplicando un decimale per un intero, può costare di decimali, e d' interi uniti a decimali p. e 0, 00032 × 44 = 0, 01408; e 0, 82 × 6 = 4, 92,

III. Il prodotto che si ha moltiplicando un decimale per un intero e decimale; può essere di decimali, e d' interi e decimali p. e. 55, 00014, × 0, 00051 = 0, 0280500714 e 0, 345 × 6, 81 = 2, 34945.

IV. Il prodotto che si ha moltiplicando interi e decimali, per interi e decimali; costa sempre d'interi e decimali p. e. 7, 0154 × 3, 21 = 22, 519434.

Divisione de' decimali,

52. Si esegua la divisione delle frazioni decimali, come se fossero numeri interi, e si nota solo la differenza, delle cifre decimali del dividendo su quelle del divisore. Ma se si voglia un quoziente più esatto, ovvero il divisore sia maggiore del dividendo, si aggiungono a questo dei zeri alla destra; finchè si creda necessario, e poi si esegua la divisione per avere il quoziente cercato P. e.

Dividendo	*Divisore*
243,5497	3256
227'92	7, 4 8 *Quoziente.*
= 15629	
13024	
== 126057	
20648	
= ===9	

Dividendo	*Divisore*
0, 00075000	0, 0087
000696	0, 0862 *quoziente*
= 540	
522	
= 180	
174	
== 6	

Nel primo caso il quoziente è 748, ma le cifre decimali del dividendo sono quattro, quelle del divisore sono due, sicchè la differenza è di due cifre, e perciò si sono staccate l'8 ed il 4 ed il quoziente della divisione si dice essere 7, 48. Nel secon-

do esempio poi il quoziente da tre cifre, ma la differenza de' caratteri decimali; del dividendo su quella del divisore, è di quattro cifre decimali; sicchè si è aggiunto un zero a sinistra, ed il quoziente della divisione si dice essere 0, 0862.

È da osservarsi nella divisione de' decimali.

I. Il quoziente che si ha dividendo un decimale maggiore per un altro minore, costa d'interi, o d'interi e decimali p. e. 0, 232 : 0, 0029 = 80; e 0, 294 : 0, 0043 = 68, 37.

II Il quoziente di un decimale minore diviso per un altro maggiore, è sempre un decimale p. e.

$$0,000014 : 0\,6421 = 0002\,\frac{115800}{642100}$$

III. Il quoziente che si ha dividendo un intero per un decimale, è sempre d'interi, e d'interi e decimali p. e. 135 0, 0015 = 90000; e 84 : 0, 074 = 1135, 13.

IV. Il quoziente che si ha dividendo interi e decimali per decimali; è composto d'interi; o pure interi e decimali p. e. 87, 16 : 0, 4358 = 200; e 14, 07 : 0, 981 = 14, 45.

V. Il quoziente che si ha dividendo interi e decimali per interi e decimali; ma gl' interi del dividendo maggiori di quelli del divisore, si compone d'interi, o interi e decimali p. e. 1407 : 12, 191 = 1, 154.

VI. Il quoziente che si ha dividendo interi e decimali per interi e decimali, ma gl' interi del divisore maggiori di quelli del dividendo, è sempre composto di soli decimali p. e.

$$14, 4197 : 176, 003 = 0, 08\,\frac{339460}{1760030}$$

La verifica delle quattro operazioni de' decimali si esegue come quella degli interi, cioè l' una per l' altra.

CAPITOLO V.

Trasformazione delle frazioni ordinarie in decimali e di quelle decimali in ordinarie.

53. Si trasforma una frazione ordinaria in un decimale, aggiungendo alla dritta del numeratore, tanti zeri, per quanto è il valore del decimale che si cerca; dividendo il numeratore così alterato pel denominatore della frazione, e separando dal quoziente tante cifre quanti sono stati i zeri aggiunti. Così p. e.

il rotto $\frac{3}{4}$ volendo ridurlo a parti centesimi sarà $=$ 300 : 4 $=$ 0 , 75 , così pure $\frac{2}{5}$ $=$ 0 , 4 riducendolo a parti decime , parimenti $\frac{5}{12}$ volendone il decimale in parti millesimi si ha $\frac{5000}{12}$ $=$ 0 , 416 ; e così pure $\frac{5}{7}$ $=$ 0 , 714285 riducendolo in parti milionesime.

Si osservi che se l' operazione si arresta alla prima cifra del quoziente, l' errore o la differenza della frazione ordinaria, relativamente a quella decimale è minore per $\frac{1}{10}$, se alla seconda cifra lo sarà per $\frac{1}{100}$ alla terza per $\frac{1}{1000}$, così finchè si rende trascurabile.

54. Volendo esprimere approssimativamente, con un minor numero di cifre decimali il valore di una frazione ordinaria ; fa d'uopo osservare, che se sul decimale che ne risulta, si sopprimono delle cifre , e la prima di questo è maggiore di 5 , in tal caso è mestieri accrescere di una unità l' ultima cifra della frazione ridotta P. e. $\frac{5}{12}$ volendone due cifre decimali, è uguale 0 , 42 e non già 0, 41; perchè 0 , 41 è minore di 0 , 416 per $\frac{6}{1000}$, e 0 , 42 è maggiore di 0 , 416 per $\frac{4}{1000}$; quindi è molto meglio lasciare la differenza di $\frac{4}{1000}$ anzichè di $\frac{6}{1000}$. Al contrario se la cifra decimale è minore di 5 non si altera affatto P. e 0, 3712 volendone esprimere tre caratteri sarà 0, 371 e non 0, 372, perchè il primo numero manca dal suo valore per $\frac{2}{10000}$ ed il secondo eccede di $\frac{8}{10000}$. Supprimendo poi un sol carattere, ed essendo questo precisamente il 5, vale l'istesso accrescere o rimaner tal quale le cifre P. e. 0, 7485 volendo esprimerne tre caratteri solamente, si può scrivere 0, 7.48 e 0 , 749; giacchè nel primo caso la differenza è di

$\frac{5}{10000}$ in difetto, e nel secondo anche di $\frac{5}{10000}$ ma in eccesso.

55. Si è veduto che nel ridurre in parti centesimi le frazioni $\frac{3}{4}$ e $\frac{2}{5}$ non resta alcun residuo nella divisione, mentre così non avviene per le frazioni $\frac{5}{12}$ e $\frac{5}{7}$. Da ciò nasce la divisione che si fa delle frazioni ordinarie che si trasformano in decimali; dicendosi *frazioni finite* quelle che nel ridurle a decimali non lasciano residuo; e *frazioni* infinite quelle che lasciano un residuo nella divisione, e perciò non si esprimono esattamente, ma bensì con una approssimazione che può spingersi fino a rendersi trascurabile la differenza.

56. Potendosi ritrovare il quoziente di una divisione, anche quando il divisore è maggiore del dividendo, con aggiungere a destra di questi de'zeri, ed eseguire così l'operazione; è facile il vedere che in siffatta guisa si può ridurre qualsiasi frazione a frazione decimale. Epperò si ridurranno con esattezza quelle sole in cui i denominatori sono divisori esatti di uno de' denominatori delle frazioni decimali. Così p. e. i rotti $\frac{2}{5}$ e $\frac{3}{4}$ si riducono il primo a 0, 4 ed il secondo a 0, 75 per essere i denominatori 5 e 4 esatti divisori di 10 e 100 che sono denominatori delle frazioni decimali.

Ma quantunque le altre frazioni privi di questa proprietà, non si possono ridurre con esattezza, si ridurranno sempre con una approssimazione che rende trascurabile ogni differenza. Così il rotto $\frac{2}{3}$ si riduce a 0, 666 aggiungendo a destra del numeratore tre zeri, e poi dividendolo per il denominatore 3. E volendosi un valore che più si approssimi al vero, si aggiungeranno altri zeri, e si continuerà coll'istesso ordine la divisione, finchè l'ultimo residuo, essendo trascurabile riguardo all'unità, a cui si riferisce la data frazione, si possa tralasciare. Quindi aggiungendone altri due zeri, si ridurrà a 0,66666; e parimenti il rotto $\frac{3}{4}$ si ridurrà a 0, 42 ponendo solo due zeri, ed a 0,428571 ponendo sei zeri a dritta del numeratore, ed eseguendo la divisione.

CAPITOLO VI.

De' quadrati e della estrazione della radice quadrata.

57. Se un numero qualunque si moltiplica per se stesso, il prodotto che ne risulta dicesi quadrato di questo numero; ed il numero rispetto al quadrato dicesi radice quadrata. Così p. e. il quadrato di 7 è 49 giacchè $7 \times 7 = 49$ è l'istesso 7 sarà la radice di 49; il quadrato di 49 è 2401 giacchè $49 \times 49 = 2401$ e l'istesso 49 è radice quadrata di 2401. E per indicare queste due operazioni si scrive.

$$\overline{7}^{2} = 49 \text{ e } \sqrt[2]{49} = 7$$

Quindi elevare un numero a quadrato, significa moltiplicarlo per se stesso, ed estrarne la radice quadrata, vale il determinare una quantità numerica tale, che moltiplicata una volta per se stessa, dia il quadrato, ossia il numero dato. Or poichè tutti i numeri possono moltiplicarsi per loro stessi, e non tutti i numeri sono veri quadrati; così la prima operazione è sempre eseguibile, e la seconda può farsi o esattamente, o con approssimazione, determinando il numero prossimo; cioè il massimo quadrato contenuto nel numero dato.

57. Ciò premesso il quadrato di una frazione si avrà facendo il quadrato tanto del numeratore quanto del denominatore, poichè p. e. per avere il quadrato di $\frac{3}{4}$ bisognerà moltiplicare $\frac{3}{4}$ per $\frac{3}{4}$, e conseguentemente 3 per 3 e 4 per 4, ed il quadrato cercato sarà $\frac{9}{16}$.

59. Che se la frazione è unito a qualche intero, per averne il quadrato, la maniera più breve, è di ridurre prima l'intero e la frazione a semplice espressione frazionaria, ed indi formare come nel precedente caso il quadrato tanto del numeratore che del denominatore p. e. si cerchi il quadrato di $9\frac{3}{4}$, perchè

$9\frac{3}{4}$ è l'istesso che $\frac{39}{4}$ il suo quadrato sarà

$$\frac{39 \times 39}{4 \times 4} = \frac{1521}{16} = 95\frac{1}{16}.$$

60. E per aversi il quadrato di una frazione decimale, ovvero di un intero unito ad una frazione decimale, si opererà come gli interi, però fatta la moltiplicazione, dal prodotto si staccheranno tante cifre da dritta a sinistra, quant' è il doppio de' zeri del corrispondente denominatore decimale. P. e. il quadrato di 0, 43 è 0, 1849 quello di 0, 15 = 0, 0225; quello di 14, 003 è 196,084009.

61. Indicheremo la regola pratica per estrarre da un numero intero composto la radice quadrata, ma a ben eseguire siffatta operazione, bisogna mandare a memoria i quadrati de' numeri semplici, i quali sono qui appresso indicati.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	9	16	25	36	49	64	81

Per estrarre la radice quadrata da un numero composto fa d' uopo:

I. Dividere il dato numero in binarii incominciando dalla dritta alla sinistra.

II. Dall' ultimo binario a sinistra, si deve estrarre la radice quadrata esatta o prossima, e questa sarà il primo carattere della radice.

III. Di questa radice se ne formi il quadrato, e questo si sottrae dal primo binario.

IV. Si segna al lato del residuo il secondo binario, ma se ne separa con una virgoletta la prima cifra a dritta.

V. Si divide il numero che ne risulta, dopo di aver separata l' ultima cifra a destra, pel doppio del carattere della radice ritrovata, il quoziente sarà l' altro carattere della radice dimandata.

VI. Questo quoziente si scrive tanto a dritta che sotto al doppio della prima radice, e si moltiplicano questi due numeri, il prodotto si sottrae dal residuo più l'intero secondo binario.

VII. Si cali l' altro binario, e se ne separa con una virgoletta l' ultima cifra a dritta, indi si dividano le cifre abbassate meno quella separata, pel doppio de' caratteri della radice già rinvenuta; il quoziente sarà l' altro carattere della radice. Fi-

nalmente si scrive a dritta e sotto del doppio dei due primi caratteri della radice, l' altro carattere rinvenuto; si moltiplichino questi due numeri, ed il prodotto si sottragga dall' intere cifre, e così di seguito P. e.

Si vogli la radice quadrata di 53949025, e quella di 15768974.

53, 94, 90, 25 = rad.(7345). e 15, 76, 89,74 = rad.(3971)

49		15 76 89 74	
= 49,4	143	9	69
42 9	3	67,6	9
= 659,0	429	62 1	621
585 6	1464	= 558,9	787
= 7342,5	4	550 9	7
7342 5	5856	= = 807,4	5509
00000	14685	794 1	7941
	5	= 133	1
	73425		7941.

Nel primo caso si divida il num. 53949025 in quattro classi, ognuna di due caratteri, per mezzo delle virgole. S' estragga dalla prima classe 53 la sua radice quadrata prossima 7; e si noti il 7 nel posto della radice. Sotto il 53 si scriva il 49, quadrato del 7; poscia, fattane la sottrazione, si noti sotto la linea il residuo 4, ed a destra del 4 si scriva l'altra classe immediata 94, per avere il primo dividendo 49. A sinistra di 494 si scriva il primo divisore 14, ch'è il doppio della radice 7 si divida 49 per 14, e si noti il quoziente 3 sì a destra del 7, nella radice, che a destra del divisore 14. Sotto il 494 si scriva 429, ch' è il prodotto di 143 moltiplicato per 3; poscia, fattane la sottrazione, si noti sotto la linea il residuo 65, ed a destra di 65 si scriva l' altra classe immediata 90, per avere il secondo dividendo 659. A sinistra di 6590 si noti il secondo divisore 146, che è il doppio della radice già rinvenuta, ossia di 73 e fatta la divisione si noti il quoziente 4 si a destra del 73 nella radice, che a destra del divisore 146. Sotto il 6590 si scriva 5856, ch' è il prodotto di 1464 moltiplicato per 4; poscia, fattane la sottrazione, si noti sotto la linea il residuo 734, ed a destra di tal numero si scriva l' altra classe 25, per avere il terzo dividendo 7342. A sinistra del terzo divi-

dendo si scriva il terzo divisore 1468, ch'è il doppio della radice 734; si divida il terzo dividendo pel terzo divisore, e si noti il quoziente, 5 si a destra del 734 nella radice, che a destra del divisore 1468. Finalmente sotto il 73425 si scriva 73425, ch'è il prodotto di 14685 moltiplicato per 5; e perchè, fattane la sottrazione, il residuo è zero, sarà 7345 la radice esatta del numero 53949025 Nel secondo esempio poichè vi resta il residuo 133 il numero 3971 sarà la radice prossimo di 15768974.

62. Per estrarre le radice quadrata da una frazione più casi si distinguono:

Quando ambo i termini della frazione sono quadrati perfetti; ed allora estratto la radice quadrata dal numeratore e dal denominatore, si avranno i due termini della frazione che si cerca. P. e.

$$\sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2}{3}\ ;\ \sqrt{\frac{25}{64}} = \frac{5}{8}$$

Che se il solo denominatore è un quadrato perfetto, dal numeratore si estrarrà la radice quadrata prossima, e dal denominatore quella esatta P. e.

$$\sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{1}{2}\ ,\ \sqrt{\frac{3}{25}} = \frac{1}{5}$$

Se il denominatore neanche è un quadrato perfetto, si moltiplicheranno i due termini della frazione per il denominatore moltiplicato tre volte per se stesso (ossia pel cubo), il che non cangia in verun modo il valore della frazione, ed estratta sì dal numeratore come dal denominatore la radice quadrata, la quale sarà esatta pel solo numeratore, essa radice disterà dalla radice vera per una differenza trascurabile. P. e.

$$\sqrt{\frac{5}{6}} = \sqrt{\frac{5 \times 6 \times 6 \times 6}{6 \times 6 \times 6 \times 6}} = \sqrt{\frac{1080}{1296}} = \frac{32}{36} = \frac{8}{9}\ ;$$

$$\sqrt{\frac{6}{25}} = \sqrt{\frac{6 \times 25 \times 25 \times 25}{25 \times 25 \times 25 \times 25}} = \sqrt{\frac{93750}{390625}} = \frac{306}{625}$$

63. Si estrae la radice quadrata da un intero unito ad una

frazione, riducendo tutto ad una espressione frazionaria, e poscia operando come nel paragrafo precedente. P. e.

$$\sqrt{5\frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{49}{9}} = \frac{7}{3} = 2\frac{1}{3}$$

64. Si estrae la radice quadrata dalle frazioni decimali, o pure dagli interi uniti alle frazioni decimali, con l'istessa legge degli interi, ma nel dividerle in caselle o binarii, si procederà da sinistra a dritta per le cifre decimali, e se mai l'ultima casella rimane di un sol carattere, si compie il binario con un zero; e ciò vale anche quando vi sono più interi, i quali per altro si debbono dividere in binarii da dritta a sinistra, ed eseguita l'operazione si separano dalla dritta alla sinistra della radice ritrovata, tanti caratteri pe' decimali, quante sono state le caselle o binarii de' medesimi decimali. P. e.

$$\sqrt{0,00,00,38,44} = 0,0062;$$

	36
122	244
2	244
244	» » »

$$\sqrt{0,00,00,50,97,96} = 0,00714$$

	49
141	» 19,7
1	141
141	5696
1424	5696
4	» » » »
5696	

E poichè i zeri posti alla dritta delle frazioni decimali non ne alterano il valore, ben si comprende che con questo mezzo si può la radice prossima di una frazione decimale, maggiormente approssimarla alla vera, badando però di aggiun-

gere alla frazione, per ogni ulteriore carattere che si vuole nella radice, una coppia o binario di zeri.

65. Ciò premesso se non si può sempre estrarre la radice quadrata esattamente, da un numero, o frazione qualunque, si può sempre assegnare un valore a tal radice, che differisca dal vero per qualsivoglia picciolissima quantità.

Quest' approssimazione si fa col mezzo de' decimali. A tal effetto si scrivono di seguito al numero dato, una quantità di zeri doppii delle cifre decimali che si vogliono nella radice, e poi si esegua l' operazione al solito, separando alla fine con una virgola sulla destra della radice, tanti decimali, per quante sono le coppie de' zeri aggiunti.

Si domanda p. e. la radice quadrata di 87567 prossima al vero, in guisa che l'errore sia minore di un millesimo, o che val lo stesso essa radice sia approssimata a millesimi Si aggiungano sei zeri al numero dato, e si estrae la radice da 87567000000.

	$\sqrt{}$8, 75, 67, 00, 00, 00 = rad. 295,917
49	4
9	
	47,5
441	44 1
585	
5	= 346 7
	292 5
2925	
5909	= 5420,0
9	5318 1
53181	= 10190,0
59181	5918 1
1	
	427190,0
59181	4142789
591827	
7	= 12911 1
4142789	

Separato da 295917 tante cifre per la metà de' zeri aggiunti la radice cercata sarà 295, 917 e 295, 918; la differenza de' quali numeri è minore d' un millesimo.

Del pari se si chiede la radice quadrata di 2 approssimata a' milionesimi, si estrarrà la radice quadrata di 2000000000000000 che si troverà essere 141421336, e separando le otto cifre a destra si avrà 1, 14142136 per la radice prossima di 2, e 1,7320508 per la radice prossima di 3.

Così volendo la radice quadrata di 21, 935 approssimata fino a millesimi, si cerca la radice quadrata di 21, 935000 che è 4, 683 e che lo sarà parimente di 21, 935 Similmente di 0, 542 la radice quadrata approssimata fino a' millesimi è 0, 736.

66. Ciò premesso, volendosi la radice quadrata di un rotto che non è quadrato perfetto, si può ridurre il rotto a decimale, e poi si estrae dal decimale la radice. Così p. e. volendo la radice di $\frac{2}{3}$ si riduce questo rotto a decimale ed è 0, 666666. È poichè la radice quadrata di 0, 666666, è 0. 0816 quella prossima di $\frac{2}{3}$ sarà benanche 0, 0816.

67. Per vedere se nell'estrarre la radice quadrata da un numero qualunque, siasi o no errato, converrà inalzare la stessa radice a quadrato, se un tal quadrato è uguale al numero da cui si è estratto la radice, è segno che non si è errato. Però se il numero da cui si è estratta la radice non è quadrato, converrà in tal caso aggiungervi anche il residuo rimasto nell'estrazione della radice. Così ne' due esempii messi al paragrafo 61. si è certo che 7345 è la radice di 53949025 perchè $7345 \times 7345 = 53949025$; e 3971 è la radice prossima di 15768974, giacchè $3971 \times 3971 = 15768841$ ed aggiuntovi il residuo 133 si ha il numero dato 15768974.

68. Perchè meglio si possa conoscere l'applicazione e l'uso dell'estrazione delle radici quadrate, si aggiungono taluni problemi i quali vengono, risoluti solo con tale operazione.

Problema I Un maggiore vuole in una piazza d'arme ordinare i suoi 784 soldati in un quadrato pieno. Si cerca quanti soldati deve mettere di fronte.

Si estrae da 784 la radice quadrata, la quale è 28; dunque 28 soldati debbono essere sulla fronte In effetti $28 \times 28 = 784$.

Problema II. Un castello ha l'altezza di 480 piedi lineari, ed è circondato da un fosso della larghezza di 140 piedi lineari. Si vuole dall'estremità del fosso inalzare una scala, che giunga sino alla cima del castello, e si vuol sapere qual deve essere la lunghezza della scala.

Si facciano i rispettivi quadrati dell' altezza del castello 480 e della larghezza del fosso 140; e poscia i loro prodotti si sommano insieme. Or $480 \times 480 = 230400$ e $140 \times 140 = 196000$; sicchè la somma di questi quadrati è 250000. Si estrae da 250000, la sua radice quadrata la quale è 500, e quindi la lunghezza della scala deve essere di 500 piedi lineari.

Problema III. Dato un quadrato il cui lato sia lungo 10 pollici lineari, trovarne un altro che sia triplo di esso.

Si riducono i pollici a linee, e si avrà $10 \times 12 = 120$. Si faccia il quadrato di 120 e si avrà $120 \times 120 = 14400$. Si prenda il triplo di 14400 e si avrà $14400 \times 3 = 43200$. Si estrae da 43200 la radice quadrata la quale sarà 207,84 linee; ossia 16 pollici e $48\frac{2}{3}$. Dunque il lato del quadrato che si cerca deve esser lungo pollici 16 e $48\frac{2}{3}$.

CAPITOLO VII.

De' Cubi e dell' estrazione della radice cubica.

69. Per formare il cubo di un numero, bisogna moltiplicare il numero per se stesso, ed il prodotto risultante da tale moltiplicazione moltiplicarlo per l' istesso numero. Così p. e. il cubo di 3 è 27, giacchè $3 \times 3 \times 3 = 27$ e di 27, il 3 si dice esser la radice cubica. Il cubo di 27 è 16983 giacchè $27 \times 27 \times 27 = 16983$ e di questo numero 27 è la radice cubica. Per indicare queste due operazioni si scrive

$$\overline{3}^{3}, \text{ o pure } (3)^{3} = 27 \text{ e } \sqrt[3]{27} = 3.$$

Quindi elevare un numero a cubo, significa moltiplicarlo pel suo quadrato, ed estrarne la radice cubica, vale il determinare una quantità numerica tale, che moltiplicata due volte per se stessa, dia il cubo ossia il numero dato.

Or poichè tutti i numeri possono sempre moltiplicarsi pei loro quadrati, e non tutti i numeri sono perfetti cubi; così si può sempre trovar il cubo di un dato numero, e viceversa la radice cubica di un numero può aversi, o esattamente, o con appros-

simazione, cioè determinando il massimo cubo che esiste nel numero dato.

70. Ciò premesso il cubo di una frazione, si avrà facendo il cubo tanto del numeratore quanto del denominatore; poichè p.e. per avere il cubo di $\frac{3}{4}$ bisogna moltiplicare $\frac{3}{4}$ per $\frac{9}{16}$ e conseguentemente 3 per 9 e 4 per 16, ed il cubo cercato sarà $\frac{27}{64}$.

71. Che se la frazione è unito a qualche intero, per averne il cubo, la maniera più breve, è di ridurre prima l'intero e la frazione, a semplice espressione frazionaria, ed indi formare come nel caso precedente, il cubo tanto del numeratore che del denominatore P. e. si cerchi il cubo di $2\frac{2}{3}$ perchè questa espressione è uguale a $\frac{8}{3}$ il suo cubo sarà

$$\frac{8 \times 8 \times 8}{3 \times 3 \times 3} = \frac{512}{27}.$$

72. E per aversi il cubo di una frazione decimale, ovvero di un intero unito ad una frazione decimale, si opererà come gli interi; però fatta la moltiplicazione, dal prodotto si staccheranno tante cifre da dritta a sinistra, quanto è il triplo de' caratteri della sua radice; e se i caratteri del cubo non saranno sufficienti, si supplirà con de' zeri posti a sinistra de' ritrovati caratteri. P. e. il cubo 2, 3 = 12, 167; quello di 0, 23 = 0, 012167.

73. Indicheremo la regola pratica per estrarre la radice cubica da un numero composto, ma per ben eseguire una tale operazione, fa d'uopo mandare a memoria i cubi de' numeri semplici, che sono qui appresso indicati.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	8	27	64	125	216	343	512	729

Volendosi da un numero intero qualunque, estrarre la radice cubica.

I. Si divide in ternarii incominciando dalla dritta alla sinistra, e per quanti sono i ternarii tante cifre avrà la radice. Dall'ultima casella o ternario, che può costare anche di un nu-

mero minore di cifre, si estragga la sua radice cubica esatta od approssimativa, e questa sarà il primo carattere della radice; indi la medesima si elevi a cubo si sottrae dalla prima casella, e si noti il residuo.

II. Si abbassi vicino al residuo il secondo ternario, e si separano con una virgoletta le due prime cifre a dritta, indi si prenda il triplo del quadrato del primo carattere della radice, e questo passi per divisore delle dette cifre, meno quelle separate, il quoziente sarà il secondo carattere della radice.

III. Si faccia il triplo quadrato del primo carattere della radice, e si moltiplichi pel secondo; il triplo quadrato del secondo e si moltiplichi pel primo; ed il cubo del secondo carattere; ma scritto in guisa questi numeri che ognuno de' prodotti particolari superi l'altro di un luogo a dritta, ed il loro prodotto totale si sottrae dalle intere cifre.

IV. Si cali vicino a questo residuo l'altro ternario, e si separino come sopra le due prime cifre, indi si prenda il triplo quadrato de' due caratteri della ritrovata radice, e questo va ad essere il divisore delle dette cifre, meno quelle separate, ed il quoziente esprimerà il terzo carattere della radice.

V. Si scrivono sotto del divisore con l'ordine detto di sopra, il triplo delle due prime cifre della radice moltiplicate pel terzo carattere della stessa, ed il quadrato del terzo carattere, e la loro somma si moltiplichi pel terzo carattere della stessa radice. O pure si faccia il triplo quadrato de' due primi caratteri della radice, e si moltiplicano pel terzo, ed il triplo quadrato del terzo e si moltiplica per le due prime cifre, ed il cubo del terzo carattere, scritti che ognun di questi parziali prodotti superi l'altro d'un luogo a dritta e così di seguito.

P. e. la radice cubica de'numeri 275386202216 e 65386239.

$\sqrt[3]{}$ 275, 386, 202, 216 = radice 6506.

	216
	593,
108	2753 86
	2746 25
12675	76 12
	275 386 202
	274 625 000
1267500	761 2022
	275 386 202 216
	275 386 202 216
	000 000 000 000

$\sqrt[3]{}$ 65, 386, 239 = radice 402

	64
48	13
	65386
	64000
4800	13862
	65386239
	64964808
	421431

Nel primo esempio si estragga dalla classe 275 la radice cubica 6, e si noti nel luogo della radice. Si scriva sotto 275 il 216 cubo del 6, e fattane la sottrazione, a destra del residuo 59 si noti il 3 primo carattere della classe seguente, per avere il primo dividendo 593; si scriva il primo divisore 108 triplo prodotto del quadrato della radice 6; e poscia diviso il primo dividendo 593 pel primo divisore 108, si noti nella radice il quoziente 5 a destra del 6. Sotto a 275386 si noti il 274625, cubo del 65; e fattane la sottrazione, a destra del residuo 761 si noti il 2 primo carattere delle classe seguente, per avere il secondo dividendo 7612. A sinistra del secondo resi-

duo 7612 si noti il secondo divisore 12675, il quale nasce dal triplo quadrato di 65; e fattane la divisione, si scriva nella radice il quoziente zero a destra del 55. Sotto 275386202 si noti il 274625000 cubo della radice 650; e fattane la sottrazione, a destra del residuo 761202 si noti il 2 primo carattere della classe che siegue per avere il terzo dividendo 76120022. A sinistra dell' anzidetto terzo dividendo si noti il terzo divisore 12675000, che è il triplo quadrato di 650 e fattane la divisione, si noti il quoziente 6 nella radice a destra del 650. Finalmente sotto 275386202216 si scriva il 275386202216 cubo di 6506, e fattane la sottrazione, non essendovi alcun residuo; ciò dinota che 6506 sia la radice cubica esatta del numero dato. Operando similmente nel secondo esempio, poichè vi rimane il residuo 421431, il 402 si dice essere la radice cubica prossima di 65386239.

74. Per estrarre la radice cubica da una frazione ordinaria tre casi bisogna distinguere.

I. Allorchè amendue i termini della frazione data sono cubi perfetti, ed in questa supposizione si estrae la radice cubica sì dal numeratore che dal denominatore, e di questi numeri se ne formerà una frazione che sarà la radice cercata p. e.

$$\sqrt[3]{\frac{8}{27}} = \frac{2}{3} \; ; \; \sqrt[3]{\frac{64}{125}} = \frac{4}{5}$$

II. Se della frazione proposta solamente il denominatore è un quadrato perfetto, allora bisogna moltiplicare ambo i termini della frazione proposta, per la radice quadrata del denominatore, e dalla risultante frazione, si estrarrà la radice cubica, la quale sarà esatta pel solo denominatore, P. e.

$$\sqrt[3]{\frac{7}{64}} = \sqrt[3]{\frac{7 \times 8}{64 \times 8}} = \sqrt[3]{\frac{56}{512}} = \frac{3}{8} \; ;$$

$$\sqrt[3]{\frac{5}{9}} = \sqrt[3]{\frac{5 \times 3}{9 \times 3}} = \sqrt[3]{\frac{15}{27}} = \frac{2}{3}$$

III. Essendo amendue i termini non cubi perfetti, nè il denominatore un quadrato, in tal caso bisogna moltiplicare ambo i termini della frazione proposta, pel quadrato del denominatore, ed indi dalla risultante frazione, estrarne la ra-

dice cubica, la quale sarà esatta pel denominatore solamente P. e.

$$\sqrt[3]{\frac{32}{78}} = \sqrt[3]{\frac{32 \times 78 \times 78}{78 \times 78 \times 78}} = \sqrt[3]{\frac{194688}{474552}} = \frac{58}{78} = \frac{29}{39}$$

75. Se vi sono degli interi uniti alla frazione, si converte il tutto ad una espressione frazionaria e l'operazione si riduce allora ad estrarre la radice cubica di una frazione P. e. $3\frac{3}{8}$ è l'istesso che $\frac{27}{8}$ la cui radice cubica è $\frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$.

76. Per estrarre la radice cubica dalle frazioni decimali, ed anche dagli interi uniti a' decimali, si opererà come gli interi, però i decimali si divideranno in ternarii, o casella da sinistra a dritta, e se l'ultimo ternario mancherà di cifre, vi si supplirà con uno o due zeri; gl'interi poi si divideranno in ternarii da dritta a sinistra; indi estratta la radice sì dagli interi come da' decimali, si staccheranno dalla dritta della radice rinvenuta, tante cifre pe' decimali, quanto è il terzo di quello che ne aveva il cubo. Che se la radice non avesse abbastanza cifre, perchè ciò si eseguisca, si pongono de' zeri alla sua sinistra. Così p. e.

Sia da estrarsi la radice cubica da 65386, 23.

	$\sqrt[3]{}$ 65, 386, 230 = rad. 40, 2
	64
48	13
	65386
	64000
	13862
4800	65386230
	64964808
	421422

Sicchè 40 interi e 2 decimi è la radice cubica prossima di 65386, e 23 centesimi.

E poichè i zeri posti alla dritta delle frazioni decimali non

ne alterano il valore, ben si comprende che con questo mezzo si può la radice prossima di una frazione decimale maggiormente approssimarla alla vera, badando però di aggiungere alla frazione, per ogni ulteriore carattere che si vuole nella radice tre zeri.

77. Ciò premesso se non si può sempre estrarre la radice cubica esatta da un numero, o da una frazione qualunque, si può sempre assegnare un valore a tal radice, che differisca dal vero per qualsivoglia piccolissima quantità.

Questa approssimazione si fa col mezzo de' decimali. A tal effetto si scrivono alla dritta del numero dato, una quantità di zeri tripla delle cifre decimali che si vogliono nella radice, e poi si esegua l' operazione al solito, separando alla fine con una virgola sulla destra della radice, tanti decimali per quante sono le terne de' zeri aggiunti P. e.

$$\sqrt[3]{2} = \sqrt[3]{2,000,000}, \text{ ec.} = 1,251 \text{ ec.} \quad \sqrt[3]{3} =$$

$$\sqrt[3]{3,000,000} \text{ ec.} = 1,442 \text{ ec.}$$

Parimente dovendo estrarre la radice cubica da una frazione ordinaria, di cui nè il numeratore nè il denominatore son cubi perfetti, la miglior cosa è di ridurre il rotto in decimali e quindi estrarre la radice cubica. Così riducendosi $\frac{2}{3}$ alla frazione decimale 0, 666, la cui prossima radice cubica è 0, 8 la medesima quantità esprimerà ancora la prossima radice cubica di $\frac{2}{3}$. E volendo vie più approssimarla alla vera, si risolverà $\frac{2}{3}$ in un numero maggiore di caratteri decimali, infatti riducendosi a 0, 666666 sarà la sua radice cubica più prossima alla vera 0, 87.

78. Se però si vuole estrarre la radice cubica da una frazione ordinaria, in dove i termini della stessa non sono cubi perfetti, nè il denominatore è un quadrato perfetto, e se ne vuole la radice molto approssimata, talchè la differenza dalla vera

radice sia trascurabile, senza per altro trasformare la frazione in decimali; bisogna moltiplicare ambo i termini per cinque volte il denominatore. P. e.

$$\sqrt[3]{\frac{3}{5}} \quad \sqrt[3]{\frac{3\times5\times5\times5\times5\times5}{5\times5\times5\times5\times5\times5}} = \sqrt[3]{\frac{9375}{15625}} = \frac{21}{25}$$

Infatti volendo da una tal frazione estrarre la radice cubica col metodo detto di sopra si ha

$$\sqrt[3]{\frac{3}{5}} = \sqrt[3]{\frac{3\times25}{5\times25}} = \sqrt[3]{\frac{75}{125}} = \frac{4}{5}\text{; or } \left(\frac{21}{25}\right)^3 =$$

$$\frac{9261}{15625} \text{ e } \left(\frac{4}{5}\right)^3 = \frac{64}{125} \text{ e paragonando } \frac{64}{125} \text{ con } \frac{9261}{15625}$$

chiaramente si vede che la seconda è di differenza trascurabile dalla vera, anzichè la prima.

79 Per vedere se nell'estrarre la radice cubica siasi o no errato, converrà inalzare la stessa radice a cubo. Se un tal cubo è uguale al numero, da cui s'è estratta la radice, è segno che non si è errato. Però se il numero da cui si è estratta la radice, non è cubo, converrà in tal caso aggiungervi il residuo così ne' due esempii citati al paragrafo 68, si è certo che 6506 è la radice cubica di 275386202216 giacchè 6506 × 6506 × 6506 = 275386202216 e 402 e la radice cubica prossima di 65386239 giacchè 402 × 402 × 402 = 64964808 ed aggiuntovi il residuo 421431 si ha 65386239 cioè il numero dato.

80. A meglio far conoscere l'uso e l'applicazione dell'estrazione della radice cubica, aggiungiamo quì taluni problemi che vengono risoluti con questa semplice operazione.

Problema I. Si vuole fabbricare una cisterna cubica la quale contenga 64000 piedi cubice d'acqua. Si cerca qual deve essere la sua lunghezza larghezza e profondità.

Si estrae da 64000 la sua radice cubica, la quale si troverà = 40. Dunque per avere una cisterna della sopra indicata capacità, bisogna che abbia 40 piedi di lunghezza 40 di larghezza e 40 di profondità.

Problema II. Dato il diametro di una palla da cannone

del peso di una libbra, trovare il diametro di un altra palla da cannone del peso di 10 libbre.

Sia il dato diametro della lunghezza di 5 pollici, e ciascun pollice diviso in parti centesime, si avranno 500 parti centesime. Si faccia il cubo di 500 il quale si troverà essere 125000000 si moltiplichi questo cubo per 10 peso della prima palla, ed estratto dal prodotto 1250000000 la sua radice cubica prossima la quale si troverà uguale 1070 = pollici 10, 7. Dunque pollici 10, 7 circa dovrà essere la lunghezza del diametro della palla cercato.

CAPITOLO VIII.

Delle ragioni e proporzioni.

Prima di esporre in qual guisa si risolvono i problemi aritmetici, fa d' uopo discorrere delle ragioni e proporzioni, cioè di quella teorica che ha per oggetto l' esame de' rapporti delle grandezze omogenee.

81. Se due numeri omogenei sono disuguali, il minore di essi dicesi esser *parte* del numero maggiore, e 'l maggiore *moltiplice* del minore. Se il minore misura esattamente il maggiore, il minore dicesi *parte aliquota* del maggiore, e 'l maggiore *moltiplice aliquota* del minore. Così del 12 il 4 è parte aliquota, e del 4 il 12 è moltiplice aliquota.

82. Se un numero minore misura esattamente più numeri maggiori, il minore dicesi *parte aliquota comune* di tutti i numeri maggiori. E se un numero maggiore è misurato esattamente da più numeri minori, il maggiore chiamasi *moltiplice aliquota comune* di tutti i minori.

Così il 3 è parte aliquota comune di 6, 9, 12, 15, ed il 12 è moltiplice aliquota comune di 3, 4, 6 ec.

83. Se più numeri minori misurano esattamente, per un ugual numero di volte, altrettanti numeri maggiori, i minori diconsi *parti aliquote simili* de' numeri maggiori, e questi *moltiplici simili* de' numeri minori.

Così 2 3, 4 sono parte aliquote simili di 8, 12, 16; ed 8, 12, 16 sono moltiplici simili di 2. 3. 4.

84. Il paragone di due grandezze omogenee, fatto circa la loro quantità, dicesi *rapporto* o *ragione*. Le grandezze paragonate si dicono in generale *termini della ragione*, e più particolarmente, la prima si chiama *antecedente* della ragione, e la se-

conda *conseguente*. Quindi è che volendo paragonare due grandezze omogenee espresse co' numeri 6 e 3, sarà di esse 6 l'antecedente e 3 il conseguente. Il paragone si esprimerà dicendo la ragione di 6 a 3, e suole scriversi frapponendo due punti tra l' antecedente ed il conseguente cioè 6 : 3.

85. Or poichè due grandezze omogenee possono paragonarsi circa la quantità di esse, o osservando di quanto l'una ecceda l'altra, e perciò vi sono due specie di ragione *geometrica* cioè, per quoziente, ed *aritmetica* ossia per differenza. La prima indica quante volte l'antecedente contiene il conseguente e la seconda di quanto l'uno differisce dall'altro.

86. Si chiama *esponente quantità* o *denominatore* della ragione quel numero che indica questo quoziente o residuo. Così nella ragione di 6 : 3 il numero 2 sarà l'esponente, o la quantità della loro ragione geometrica, ciò che si ottiene dividendo l' antecedente 6 pel conseguente 3, o più in generale formando una frazione che ha per numeratore l' antecedente e per denominatore il conseguente cioè $\frac{6}{3}$. Sarà poi 3 la quantità della loro ragione aritmetica, che si ha sottraendo dall' antecedente il conseguente, cioè 6 — 3.

Da ciò ne siegue che non si cambia la quantità di una ragione geometrica moltiplicando, o dividendo, sì l' antecedente che 'l conseguente, per un numero qualunque. Ne tampoco cambia la quantità di una ragione aritmetica, aggiungendo o togliendo l'istesso numero dall'antecedente come dal conseguente.

87. Si dicono uguali due ragione, qualora i loro esponenti o quantità sono uguali, e si dirà una esser maggiore o minore dell' altra, secondochè la quantità o l' esponente dell' una sarà maggiore o pur minore di quella dell' altra. Così per esempio le ragioni geometriche di 9 : 3 e di 12 : 4 si diranno uguali perchè amendue hanno per quantità 3, e la ragion geometrica di 9 : 3 si dirà maggiore di quella di 8 : 4 poichè la prima ha per esponente il 3 e la seconda ha il 2. Similmente sono uguali le ragioni aritmetiche 8 : 2 e 16 : 10 essendo la quantità di ambedue 6 epperò; la ragione di 8 : 2 si dirà maggiore di quella di 5 : 3, stantechè la quantità della prima è 6 e quella della seconda è 2. Sicchè quando due ragioni sono uguali, gli antecedenti sono ambidue maggiori, uguali, o minori rispettivamente de' conseguenti.

88. Una ragione si dice *semplice*, se il paragone è di due sole grandezze: si dice poi *composta*, se la sua quantità è il prodotto della quantità di più ragioni semplici.

Contrasegnino intanto 12 a 4, e 4 a 2, due ragioni geometriche semplici; sarà $\frac{12}{4}$ ovvero 3 la quantità di 12 a 4; e sarà $\frac{4}{2}$ ovvero 2 la quantità di 4 a 2; sicchè la ragione che ha per quantità il prodotto di 3×2 ossia 6, si dice composta dalle ragioni di 12 a 4 e di 4 a 2. Ma la ragione di 12 a 2 ha per quantità il 6, ch'è il prodotto di 3×2, Quindi la ragione di 12 a 2 è composta dalle ragioni di 12 a 4 e di 4 a 2.

Contrasegnino 48, 12, 4, 2 ec. più grandezze omogenee, sarà 4 la quantità di 12 a 4, sarà 2 la quantità di 4 a 2 e finalmente 24 la quantità di 48 a 2. Ma il prodotto di $4 \times 3 \times 2 = 24$. Dunque la ragione di 48 a 2 pareggia la composta dalle ragioni di 48 a 12 di 12 a 4, di 4 a 2. E però se si hanno più grandezze omogenee, la ragione della prima all' ultima, è uguale alla composta dalle ragioni della prima alla seconda, della seconda alla terza, della terza alla quarta ec.

89. Una ragione composta da più ragioni uguali, si dice *duplicata*, *triplicata*, *quadruplicata* ec. di ciascuna delle ragioni componenti; secondochè il numero delle componenti è di 2, 3, 4, ec. Onde sarà una ragione duplicata, triplicata ec. di un altra data ragione, se la quantità di quella, sarà il quadrato, o il cubo ec. delle quantità di questa. E siccome in qualsivoglia ragione, formando il quadrato o il cubo sì dell' antecedente che del conseguente, la quantità della ragione, che ne risulta, è anche il quadrato, o il cubo della quantità della data ragione; perciò si avrà di una data ragione la sua duplicata triplicata ec. componendo il quadrato o il cubo ec. sì dell' antecedente come dal conseguente.

90. La ragione del conseguente all' antecedente, in ogni ragione geometrica o aritmetica, si dice *reciproca o inversa* di quella dell' antecedente al conseguente.

91. L' uguaglianza di due ragioni vien altrimenti detta *proporzione*, la quale del pari può essere *geometrica* o *aritmetica* secondochè le ragioni sono della prima o della seconda specie.

CAPITOLO IX.

Delle proporzioni geometriche.

92. Essendo uguali le ragioni geometriche di 6 : 2 e di 10 : 5 formeranno esse una proporzione e si dirà 6 sta a 2, come

10 a 5 ciò che suole scriversi in tal guisa 6 : 2 = 10 : 5 o pure 6 : 2 :: 10 : 5, o che val lo stesso $\frac{6}{2} = \frac{10}{5}$. Dove si rileva che l'antecedente corrisponde al numeratore, ed il conseguente al denominatore. Così parimente la proporzione 4 : 8 :: 18 : 36 si trasforma in $\frac{4}{8} = \frac{18}{36}$.

93. La proporzione relativamente a' termini che la compongono, dicesi *Discreta*, qualora ha quattro grandezze o siano termini tutti differenti tra loro, come in quella citata di 6 : 2 = 10 : 5 *Continua* poi dicesi quella proporzione formata da tre termini, di cui quello di mezzo fa le veci di conseguente nella prima ragione e di antecedente nella seconda così p. e. 8 : 4 :: 4 : 2.

94. Le grandezze, che formano la proporzione si dicono *termini proporzionali*, e quello di mezzo nella proporzione continua, si dice medi proporzionale.

95. Due quantità si dicono essere in *ragion diretta* tra loro, qualora al crescere, o al diminuire di una, corrisponde un proporzionato accrescimento o diminuzione dell'altra. Così p. e se una canna di panno costa 12 ducati, 5 canne dello stesso panno valeranno 60 ducati. Si dicono poi due quantità essere in ragione *reciproca*, o inversa, semprequando all' accrescimento di una, corrisponde una uguale diminuzione dell' altra; posto p. e. che una si raddoppi, o si tripla, l'altra si riduce ad una metà ad una terza parte, e viceversa. Così p. e. di un panno necessario per costruire degli uniformi, se ne prenderà un numero di canne doppio triplo, secondo che la sua larghezza sarà metà o terza parte di una prima specie, rimanendo tutte le altre cose uguale.

Da ciò nasce che nelle proporzioni le due ragioni si diranno dirette, se l' antecedente della prima ragione essendo maggiore o minore del suo conseguente, l'antecedente della seconda e puranco maggiore o minore del suo conseguente. E si dirà poi una ragione reciproca di un'altra, se a proporzione che l'antecedente della prima è maggiore, o minore del suo conseguente, l'antecedente della seconda è minore o maggiore del suo conseguente.

Teorema fondamentale.

96. La soluzione della più parte de' problemi aritmetici, tiene ad un teorema fondamentale, ed a poche illazioni derivanti dallo stesso. Cioè in ogni proporzione geometrica, il prodotto de' termini estremi, è uguale a quello de' termini medii. Che tanto avviene è facile a vedersi con degli esempj. Sia infatti la proporzione discreta $12:6=10:5$; saranno uguali le frazioni di $\frac{12}{6}$ e $\frac{10}{5}$, le quali rimarranno altresì uguali se si riducono alla medesima denominazione, cioè sarà $\frac{12\times5}{6\times5}=\frac{10\times6}{6\times5}$; ma le frazioni uguali che hanno lo stesso denominatore debbono avere uguali anche i numeratori, perciò $12\times5=10\times6$; ma 12×5 è il prodotto de' termini estremi della proporzione, e 10×6 è quello dei termini medii; sicchè è vero il teorema per le proporzioni discrete.

La stessa verità è per quelle continue, per esempio $12:6=6:3$ si ha $\frac{12}{6}=\frac{6}{3}$ e ridotte queste frazioni alla medesima denominazione, si ha $\frac{12\times3}{6\times3}=\frac{6\times6}{6\times3}$; cioè $12\times3=6\times6$, cioè il prodotto degli estremi, uguale al prodotto de' medii, o al quadrato del medio.

97. Le illazioni che si ricavono da questo teorema, e che menano alla più sollecita risoluzione de' problemi aritmetici, sono le seguenti.

I. Per conoscere se quattro grandezze formano una proporzione geometrica, basta moltiplicare i termini estremi ed i termini medii, e vedere se questi due prodotti sono uguali.

II. Si può cambiare l' ordine de' termini in una proporzione basta però che resti il prodotto degli estremi uguale a quello de' medii. Così p. e. nella proporzine geometrica $24:8=15:5$ si possono fare le seguenti trasposizioni.

$$24:8=15:5,\ 24:15=8:5$$
$$5:15=8:24;\ 5:8=15:24$$
$$8:24=5:15;\ 8:5=24:15$$
$$15:24=5:8;\ 15:5=24:8.$$

Ove si osserva sempre che tanto il prodotto degli estremi quanto quello de' medii, è formato da' medesimi fattori.

III. Si forma una ragion composta da più ragioni semplici dirette, moltiplicando gli antecedenti tra loro, ed i conseguenti tra loro. Così p. e. la ragion composta di 6 : 3 di 8 : 4 sarà quella di $6 \times 8 : 3 \times 4$ cioè 48 : 12, e quella di 4 : 2 di 8 : 6 di 10 : 4 sarà $4 \times 8 \times 10 : 2 \times 6 \times 4$ cioè 320 : 48.

IV. E si forma la ragion composta di più ragioni dirette e di altre reciproche, moltiplicando gli antecedenti di quelle dirette pe' conseguenti di quelle reciproche, ed i conseguenti delle ragioni dirette per gli antecedenti di quelle reciproche. Quindi la ragion composta della diretta di 10 : 5 e della reciproca 2 : 3 sarà $10 \times 3 : 5 \times 2$ ossia 30 : 10; la quale può anche ottenersi trasmutando la ragion reciproca in diretta, e moltiplicando gli antecedenti tra loro ed i conseguenti tra loro; e ciò perchè in ambedue i casi la quantità della ragion composta è la stessa. Parimente la ragion composta della diretta di 2 : 3 e delle reciproche di 4 : 8 e di 10 : 6 sarà $2 \times 8 \times 6 : 3 \times 4 \times 10$ cioè quella di 96 : 120.

V. Si rinviene l'estremo ignoto in una proporzione geometrica discreta, moltiplicando i due medii, e dividendo il prodotto per l'altro estremo. Così p. e. 6 : 18 = 8 : x (1), $x = \frac{18 \times 8}{6} = 24$; ed x : 18 = 8 : 24; $x = \frac{18 \times 8}{24} = 6$.

VI. Si rinviene uno de' termini medii ignoti, in una proporzione geometrica discreta, dividendo il prodotto degli estremi pel medio noto. Così p. e. 6 : 18 : : x : 24; $x = \frac{6 \times 24}{18} = 8$; e 6 : x = 8 : 24; $x = \frac{6 \times 24}{8} = 18$.

VII. Si rinviene l'estremo ignoto, in una proporzione geometrica continua, con moltiplicare il medio per se stesso, o pure che vale lo stesso, inalzarlo al quadrato, e dividerlo per l'estremo cognito. Così p. e. 16 : 8 : : 8 : x, $x = \frac{8 \times 8}{16} = \frac{64}{16} = 4$; ed x : 8 = 8 : 4; $x = \frac{8 \times 8}{4} = 16$.

VIII. Si rinviene il termine di mezzo ignoto, in una propor-

(1) I numeri ignoti s' indicano con le ultime lettere dell' alfabeto cioè x, y, z.

zione continua, con moltiplicare gli estremi, e dal prodotto estrarne la radice quadrata. Così p. e. $6 : x = x : 4$; $x = \sqrt{64} = 8$. E ben facile il vedere perchè si debba così operare; imperocchè moltiplicando i termini estremi, si viene ad avere un prodotto uguale al quadrato del termine medio, e quindi estraendo da questo, la radice quadrata, la stessa deve dare il medio proporzionale dimandato.

IX. In ogni proporzione geometrica, si possono moltiplicare per uno stesso numero i due antecedenti, o pure i due conseguenti, e benanche i due termini del primo rapporto, o quelli del secondo, senza che per niente si alteri la proporzione. In effetti sia la proporzione di $12 : 6 :: 4 : 2$; questa equivale a $\frac{12}{6} = \frac{4}{2}$. Or se due frazioni sono uguali, e si moltiplicano per l'istesso numero i soli numeratori, i risultati sono ancora uguali; perciò $\frac{12 \times 5}{6} = \frac{4 \times 5}{2}$, e formando con quest' ultime frazioni una proporzione si ha $12 \times 5 : 6 :: 4 \times 5 : 2$. cioè $60 : 6 :: 20 : 2$ la quale è una vera proporzione, giacchè $60 \times 2 = 20 \times 6$. Che se si moltiplicano i soli denominatori per uno stesso numero si ha $\frac{12}{6 \times 6} = \frac{4}{2 \times 6}$ dalla quale frazione si ricava la proporzione $12 : 6 \times 6 :: 4 : 2 \times 6$ cioè $12 : 36 :: 4 : 12$ la quale è una vera proporzione, giacchè 12×12 è uguale a 36×4; cioe il prodotto degli estremi è uguale a quello de' medii.

Dalla proporzione $12 : 6 :: 4 : 2$ espressa da $\frac{12}{6} = \frac{4}{2}$; se i due termini della prima frazione si moltiplicano per 5, si ha $\frac{12 \times 5}{6 \times 5} = \frac{4}{2}$. Lo stesso per i termini del secondo rapporto cioè $\frac{12}{6} = \frac{4 \times 5}{2 \times 5}$, e sempre si ha la proporzione $12 \times 5 : 6 \times 5 :: 4 : 2$; o $60 : 30 : 4 : 2$ o pure $12 : 6 :: 20 : 10$ le quali proporzioni son vere perchè regge il teorema premesso.

X. Lo stesso avviene se si dividono per uno stesso numero, o i soli antecedenti, o i soli conseguenti di una proporzione geo-

metrica, oppure i termini del primo rapporto, o quelli del secondo; giacchè la proporzione non cambia mai di valore p.e. 12: 6 : : 48 : 24 dividendo gli antecedenti per 4 si ha $\frac{12}{4}$: 6 : : $\frac{48}{4}$: 24; cioè 3 : 6 : : 12 : 24, e dividendo i conseguenti per 3 si ha 12 : $\frac{6}{3}$: : 48 : $\frac{24}{3}$ cioè 12 : 2 : : 48 : 8 ; e dividendo i due termini della seconda ragione per 3, si ha 12 : 6 : : $\frac{48}{3}$: $\frac{24}{3}$ cioè 12 : 6 : : 16 : 8 ; nelle quali proporzioni è facile il vedere come il prodotto de' termini estremi è sempre uguale a quello de' termini medii.

XI. Se in una proporzione i due antecedenti, o i due conseguenti sono frazionarii, o pure lo sono tutti i quattro termini della stessa ; si possono fare svanire queste frazioni, con ridurle prima allo stesso denominatore, tralasciare questo denominator comune, e tener conto solamente de' numeratori, senza che di nulla si cangia la detta proporzione.

In effetti la proporzione $\frac{5}{6}$: 4 : : $\frac{5}{8}$: 3 , moltiplicando gli antecedenti pel prodotto di 6 per 8 si ha $\frac{5 \times 6 \times 8}{6}$: 4 : : $\frac{5 \times 6 \times 8}{8}$: 3, e togliendo il fattore comune sì a' numeratori che a' denominatori, si ha $5 \times 8 : 4 : : 5 \times 6 : 3$ cioè 40 : 4 : : 30 : 3 , o pure riducendo i fratti alla stessa denominazione si ha parimenti 40 : 4 : : 30 : 3 ; la quale proporzione è vera , giacchè $40 \times 3 = 4 \times 30$. Lo stesso ragionamento è applicabile per i conseguenti frazionarii.

Essendo poi tutti e quattro i termini di una proporzione frazionarii p. e. $\frac{5}{6} : \frac{1}{4} : : \frac{2}{3} : \frac{1}{5}$ moltiplicando ciascuno di questi termini pel prodotto di tutti i denominatori, si ha $\frac{5 \times 6 \times 4 \times 3 \times 5}{6} : \frac{1 \times 6 \times 4 \times 3 \times 5}{4} : : \frac{2 \times 6 \times 4 \times 3 \times 5}{3} :$

$\frac{1 \times 6 \times 4 \times 3 \times 5}{3}$ e togliendo il fattore comune sì a' numeratori che a'denominatori si ha $5 \times 4 \times 3 \times 5 : 1 \times 6 \times 3 \times 5 :: 2 \times 6 \times 4 \times 5 : 1 \times 6 \times 4 \times 5$ cioè la proporzione si cambia in questa 300:90 : : 240 : 72 ove il prodotto de'termini estremi è uguale a quello de' medii.

CAPITOLO X.

Proporzioni Aritmetiche.

98. La equidifferenza tra due ragioni date, si scrive 10. 6 : 18. 14 e vien profferita 10 sta a 6, per differenza, come 18 sta 14; perciò può la stessa proporzione contrasegnarsi $10 - 6 = 18 - 14$.

99. In tutte le proporzioni aritmetiche, avviene che la somma de' termini estremi, è uguale a quella de' termini di mezzo. In effetti nella proporzione 10. 6 : 18. 14 potendo essa rappresentarsi per $10 - 6 = 18 - 14$ è chiaro, che se a tali uguali quantità, si aggiungano di comune $6 + 14$ non cambiano affatto di valore. Quindi $10 - 6 + 6 + 14 = 18 - 14 + 6 + 14$ ossia $10 + 14 = 18 + 6$ cioè $24 = 24$; ma 10 e 14 dinotano i termini estremi della proporzione, e 18 e 6 dinotano quelli medii, dunque è vero che qualora due ragioni per differenza sono uguali, la somma degli estremi è uguale a quella de' medii.

100. Una tal verità fa ricavare i termini ignoti di qualsiasi equidifferenza. Nella proporzione discreta basta addizionare i due termini medii, e dalla somma di questi sottrarre l' estremo cognito, che il residuo sarà l' estremo ignoto. P.e. 10.6 : 18. x ; $x = 6 + 18 - 10 = 14$. Essendo poi l' ignoto uno de' termini medii, si rinviene con addizionare i due estremi, e sottrarre dalla somma di questi, il medio noto; la differenza darà l' altro medio ignoto; p. e. 10.6 : x. 14. $x = 10 + 14 - 6 + 18$.

Nelle proporzioni continue, si determina un estremo ignoto, addizionando i due medii, e da questa somma sottraendo l' estremo cognito, la differenza darà l' altro estremo. P.e. 10. 6 : 6 : x ; $x = 12 - 10 = 2$. E volendo rinvenire il termine medio bisogna addizionare gli estremi e prendere la metà. P. e. 10. x : x. 2 ; $x = \frac{12}{2} = 6$.

CAPITOLO XI.

Soluzione de' Problemi Aritmetici.

101. I problemi aritmetici quasi tutti fan parte delle proporzioni geometriche, e possono dividersi in quattro classi, che dalle varie regole mediante le quali si risolvono si chiamano

1. Del Tre ovvero Aurea.
2. Società.
3. Alligazione.
4. Falsa posizione.

Di queste quattro regole la principale, da cui le altre dipendono, è la regola del tre, così detta perchè ne' problemi con essa risoluti, i termini dati sono tre, o a tre possono ridursi, e da essi bisogna venire in cognizione del quarto proporzionale incognito. Essa si divide in quattro classi, cioè regola del tre semplice diretta, regola del tre semplice reciproca, regola del tre composta diretta, e regola del tre composta reciproca.

CAPITOLO XII.

Regola del tre semplice diretta.

102. I problemi appartenenti alla regola del tre semplice diretta, si risolvono con una proporzione geometrica, nella quale le due ragioni sono semplici e dirette. Cioè se il primo termine della proporzione è maggiore, o pur minore del secondo termine, il terzo parimenti è maggiore, o pur minore del quarto; o pure il primo termine essendo maggiore o minore del terzo, il secondo è parimenti maggiore, o minore del quarto. Ed è questo il ragionamento che conviene fare, prima che un dato problema si riconosca essere nella classe di quelli che si risolvono con la regola del tre semplice diretta.

Si avverti però, che non appena enunciato un problema aritmetico, dopo di aver veduto a qual regola appartenga, bisogna

I. Distinguere le grandezze date e quelle che si cercano.

II. Notare i numeri contrassegnanti le grandezze date separatamente, mettendo quelli che indicano le grandezze dell' istessa specie, in corrispondenza tra loro, e tralasciando quelli, che non possono variare il calcolo.

III. Si esaminerà la ragione che passa tra la grandezza

cercata, e la sua omogenea, se è semplice, o composta, diretta, o reciproca delle ragioni delle altre grandezze omogenee, espresse da' numeri notati.

IV. Da sì fatto esame si ricaviuo le proporzioni, che si possono avere, facendo in guisa che i numeri che si debbono ritrovare, sieno di ogni proporzione il quarto proporzionale.

V. Finalmente si trovino i quarti proporzionali, e così si avranno i valori delle grandezze cercate.

Problema I. Un sergente maggiore ha ricevuto dal quartier-mastro, per presto giornaliero di 75 soldati, la somma di 9 ducati; si domanda per 168 soldati quanto deve avere?

Si dispongono tutti i termini del problema, come qui sotto si osserva, ad oggetto di avere un idea chiara di quel che si conosce, e di quel che si va cercando.

1. Numero di soldati..... 75
2. Numero di soldati..... 168
1. Somma avuta ducati..... 9
2. Somma che *si cerca*.

In seguito si vegga se le ragioni della proporzione, sono tra loro dirette, o inverse, il che facilmente si scorge ragionando in tal guisa. La somma da darsi per presto ai soldati è maggiore, se maggiore n'è il numero; ed al contrario è minore, se essi sono in minor numero; quindi la ragione delle somme per presto, è diretta di quelli de' soldati; in guisa che essendo il secondo numero di soldati maggiore de' primi, dovrà parimenti esser maggiore la seconda somma che si cerca. Per cui il problema appartiene alla regola del tre semplice diretta, e si risolve con la seguente proporzione, la quale è conseguenza del ragionamento seguente. Se 75 soldati hanno avuto per presto 9 ducati, 168 soldati quanto avranno, e quindi la proporzione sarà $75 : 168 :: 9 : x$: e quindi $x = \frac{168 \times 9}{75} = \frac{1512}{75} =$ 20 ducati e $\frac{12}{75}$; ovvero 2 ducati 1 carlino e 6 grana.

Per esser certo di aver bene operato, fa d'uopo osservare se il prodotto de' due estremi della proporzione, è uguale a quello de' medii; ma $75 \times 20 \frac{12}{75} = 1512$, e $16 \times 89 =$ 1512, quindi 20 ducati 1 carlino e 6 grana è la somma cercata.

Problema II. Per comprare canne $15\frac{1}{4}$ di un dato drappo, si sono pagati ducati $109\frac{1}{2}$; si cerca quanto bisogna pagare per avere 27 canne del medesimo drappo.

1. Quantità di drappo canne .... $15\frac{1}{4}$

2. Quantità di drappo canne..... 27

1. Prezzo della prima quantità... $109\frac{1}{2}$

2. Prezzo della seconda quantità si cerca.

Poichè se maggiore, o minore, è la quantità di panno che si vuole, tanto più, o meno, danajo si deve pagare, è chiaro che la ragione del danajo è diretta di quella del panno. Laonde il problema si risolve come nell' esempio antecedente, cioè con fare.

$15\frac{1}{4} : 27 :: 109\frac{1}{2}$: al quarto proporzionale.

Qui però fa mestieri osservare, che essendovi nella proporzione alcuni termini composti d' interi e frazioni, conviene prima ridurli tutti ad espressioni frazionarie; per cui si ha

$\frac{61}{4} : 27 :: \frac{219}{2}$: al quarto proporzionale

il quale è uguale a $\frac{27}{1} \times \frac{219}{2}$ diviso per $\frac{61}{4}$; o sia a $\frac{5913}{2}$ diviso per $\frac{61}{4}$; cioè $\frac{5913}{2} \times \frac{4}{61} = \frac{23652}{122} =$ a ducati 193 e $\frac{53}{61}$. La quale frazione ridotta a carlini e grana, si avrà il quarto termine essere 193 duc. 8 car. 6 grana e $\frac{51}{61}$.

Problema III. Per fare 45 rotola di polvere ci vogliono rotola $36\frac{1}{2}$ di salnitro. Per farne cantaja 40, e rotola 32, quanto salnitro vi bisognerà?

S' istituisca la proporzione dicendo; $45 : 36\frac{1}{2} :: 40.32 : x$; e quindi $x = \frac{36\frac{1}{2} \times 40.32}{45} = 32.70\frac{2}{5}$. Sicchè per fare cantaja 40 e rotola 32 di polvere ci vorranno cantaja 32, e rotola $70\frac{2}{5}$ di salnitro.

Problema IV. Un capitale di 3800 ducati all' otto per cento che rendita annua da?

La proporzione da stabilirsi è

$$100 : 3800 = 8 : x \text{ e } x = \frac{8 \times 3800}{100} = \frac{30400}{100} = 304.$$

Problema V. Una rendita di ducati 304 all' otto per 100 da qual capitale proviene?

La proporzione sarà

$$8 : 100 :: 304 : x \text{ e quindi } x = \frac{304 \times 100}{8} = \frac{30400}{8} = 3800.$$

Regola del tre semplice inversa.

103. I problemi di questa regola, si risolvono fissando una proporzione nella quale le ragioni ambedue semplici, sono però inversa l' una dell' altra; come si vede da' qui soggiunti problemi.

Problema I In una piazza assediata, si è alimentato per 6 mesi un presidio di 5200 uomini; si vuol sapere in un anno coll' istessa provvisione quanti soldati si potranno alimentare?

Primo tempo mesi..... 7
Secondo tempo mesi 12
Primo presidio..... 5200
Secondo presidio *si cerca.*

Poichè è chiaro che quanto maggiore è il numero de' soldati componenti il presidio, tanto meno è il tempo che può durare la provvisione, ed in contrario se minore è il numero de' soldati, maggiormente dura la provvisione; la ragione de' tempi è reciproca di quella de' soldati. Quindi

per fissare la proporzione, si riduce prima la ragione reciproca a diretta, facendo il conseguente antecedente, e l'antecedente conseguente e si avrà così $12 : 5 = 5200 : x$ quarto proporzionale, cioè al numero di soldati che si vuol sapere. Ed operando nel solito modo, cioè moltiplicando il secondo termine pel terzo, e dividendo il prodotto pel primo si ha $x = \frac{5 \times 5200}{12} = \frac{26280}{12} = 2190$. Sicchè il numero de' soldati che si cerca è 2190.

Problema II. Un sotto uffiziale per un cappotto, di un panno largo palmi $5\frac{3}{4}$ vi ha impiegato palmi $11\frac{2}{3}$. Si desidera sapere per farsene un altro consimile, ma di un panno largo soltanto palmi $3\frac{1}{2}$, quanti palmi vi vogliono?

Larghezza del primo panno palmi	$5\frac{3}{4}$
Larghezza del secondo panno palmi	$3\frac{1}{2}$
Qnantità del primo panno palmi	$11\frac{2}{3}$
Quantità del secondo *si cerca.*	

Essendo chiaro, che quanto più è largo il panno, tanta minor quantità vi s'impiega, ed al contrario quanto meno è largo il panno, tanto più ce ne vuole per formare uno stesso cappotto; si vede bene che le quantità de' panni sono in ragion inversa delle larghezze de' medesimi panni. Quindi si risolverà questo problema facendo come nel precedente esempio $3\frac{1}{2} : 5\frac{3}{4} :: 11\frac{2}{3} : x$, e riducendo tutti i termini ad espressioni frazionarie, si ha $\frac{7}{2} : \frac{23}{4} :: \frac{35}{3} : x$, ed il quale quarto termine si trova moltiplicando $\frac{23}{4}$ per $\frac{35}{3}$ ed il prodotto $\frac{805}{12}$

dividerlo per $\frac{7}{2}$, ciò che da per quoziente $\frac{1610}{84}$ che ridotto a palmi è uguale a palmi $19\frac{14}{84}$; o sia palmi 19 ed once 2 sarà il panno che si desiderava conoscere.

Problema III. Conoscendosi che il rapporto tra la lira di Francia ed il ducato Napolitano, è come 24 : 100; si cerca quanti ducati fanno 2786 lire.

Essendo la lira di Francia minore del nostro ducato, è chiaro che la medesima quantità di danajo dovrà più volte contenere la lira che il ducato; e tanto maggior numero di volte, per quanto il 100 contiene il 24. Laonde il numero delle lire è in ragion reciproca di 24 a 100, e perciò bisognerà fare come

$$100 : 24 :: 2786 : x, \text{ ed } x = \frac{24 \times 2786}{100} = 668 \text{ duc. e } 64 \text{ gra.}$$

Problema IV. Quaranta soldati in 22 ore hanno costruito un trinceramento di campagna, si domanda un simile trinceramento volendo costruirsi in 7 ore; quanti soldati fa d'uopo impiegarvi?

Nel fare lo stesso trinceramento, quant'è minore il numero de' soldati, tant'è maggiore il tempo da impiegarvi. Sicchè la ragione de' tempi è reciproca di quella de' soldati, e la proporzione da fissarsi è $7 : 22 :: 42 : x$ e quindi $x = \frac{22 \times 42}{7}$ $= 66$.

Regola del tre composta diretta.

104. Si risolvono i problemi di tal fatta, fissando una proporzione, in cui una ragione è composta da due, entrambe dirette come qui appresso si vede.

Problema I. Quindici soldati hanno scavato in 2 giorni di tempo 19 canne di fosso; si vuol sapere 36 soldati in 9 giorni quante canne ne scaveranno?

1. Numero di soldati	15
2. Numero di soldati	36
1. Tempo giorni	2
2. Tempo giorni	9
1. Scavamento canne	19
2. Scavamento *si cerca*.	

Per ben comprendere come van risoluti tali problemi, si paragoni in prima la ragione della quantità di scavamento con quella de' soldati, supponendo per un momento che il tempo sia sempre lo stesso. E poichè quanto maggiore è il numero de' soldati, tanto è più lo scavamento, e quanto minore si è il numero, meno è lo scavamento che possono fare nel medesimo tempo, quindi gli scavamenti sono nella ragione diretta de' soldati. Si paragoni in seguito l'istessa ragione degli scavamenti col tempo, supponendo che il numero de' soldati sia l'istesso. E perchè più è il tempo che s' impiega maggiore è la quantità dello scavamento che si ha, e quanto meno è il tempo che s' impiega dal medesimo numero di soldati, tanta minor quantità di lavoro si ha; si vede che la quantità di scavamento, è in ragion diretta de' tempi.

Or nel presente caso, essendo disuguali tanto il numero dei soldati che i tempi, la quantità dello scavamento sarà in ragion composta della diretta de'soldati, e della diretta de'tempi.

Ma la ragion composta si ha moltiplicando antecedente con antecedente, e conseguente con conseguente delle ragioni componenti; quindi la proporzione da fissarsi; è come il primo numero di soldati moltiplicato pel tempo primo, sta al secondo numero di soldati moltiplicato pel tempo secondo, così la quantità del primo scavamento, sta al quarto proporzionale che si cerca cioè

$15 \times 2 : 36 \times 9 :: 45 : x$ ed $x = \frac{36 \times 9 \times 45}{15 \times 2} = \frac{324 \times 45}{30}$ uguale $\frac{14580}{30} = 486$ ciò che indica il numero di canne del fosso che scaveranno 36 soldati in 9 giorni.

Problema II. Ducati 75 in due anni han dato il guadagno di ducati 12, si cerca ducati 300 in quattro anni qual guadagno daranno?

Trattandosi di guadagni simili, saranno essi in ragion composta dalla diretta ragione del numero de' ducati 75 e 300, e dalla diretta ragione de' tempi 2 a 4. S' istituisca dunque la proporzione, dicendo $75 \times 2 : 12 :: 300 \times 4$: ad x numero cercato; ed $x = \frac{12 \times 300 \times 4}{75 \times 2}$ = ducati 96. Sicchè ducati 300 in quattro anni daranno il guadagno di ducati 96.

Problema III. Dieci mortari in 8 ore, hanno lanciato in una piazza assediata 230 bombe; si vuol sapere in 9 ore con 16

mortari, quante bombe si potranno gettare nella stessa piazza?

1. Il numero de' primi mortari ... 10
2. Il numero de' secondi mortari . 16
1. Il tempo primo ore 8
2. Il tempo secondo ore 9
1. Il numero delle prime bombe.. 230
2. Il numero delle seconde bombe *si cerca*.

Con un ragionamento simile all'antecedente si giunge a vedere, che la ragione del numero delle bombe lanciate, a quello che si cerca, è composta dalla ragione diretta de' mortari e de' tempi, cioè

$$10 \times 8 : 16 \times 9 :: 230 : x \text{ ed } x = \frac{230 \times 16 \times 9}{10 \times 8} \text{ uguale } \frac{33120}{80}$$

$= 414$ bombe.

Regola del tre composta reciproca.

105. I problemi che appartengono a tal regola, si risolvono, fissando una proporzione, in cui v' ha una ragion composta da una diretta e da un' altra reciproca.

Problema 1. Un fosso lungo 60 canne, è stato scavato da 24 soldati in 22 ore; si vuol sapere in quanto tempo 15 soldati ne scaveranno uno 96 canne lungo?

1. Fosso canne 60
2. Fosso canne..... 96
1. Numero di soldati..... 24
2. Numero di soldati 15
1. Tempo ore..... 22
2. Tempo *si cerca*.

Si supponga per un momento, che il numero de' soldati sia l' istesso in ambedue i casi, e si paragoni la lunghezza dei fossi con quella de' tempi. E poichè quanto più lungo è il fosso, più è il tempo che s' impiega a scavarlo, e quanto è meno lungo, tanto meno tempo ci vuole per scavarlo, sono dunque i tempi in ragion diretta della lunghezza de' fossi. Si suppongono ora di uguale lunghezza i fossi, e si paragoni la ragione de' soldati con quella de' tempi. E chiaro che maggiore è il numero de' soldati, meno tempo ci vuole per scavare il fosso, ed al contrario diminuendo i soldati, il tempo conviene che cresca; quindi la ragione de' soldati è inversa di quella de' tempi; ma essendo varj sì la lunghezza de' fossi che i soldati, la ragione del tempo dato a quello che si cerca, sarà composta dalla diretta della lunghezza de' fossi, e dalla inversa

del numero di soldati che s' impiega. E poichè la ragione inversa si riduce a diretta, con fare l' antecedente conseguente ed il conseguente antecedente, per cui la proporzione da fissarsi sarà, come la lunghezza del primo fosso moltiplicato pel secondo numero di soldati, sta al secondo fosso moltiplicato pe' primi soldati; così il tempo primo, a quel che si cerca, cioè.

$$60 \times 15 : 96 \times 24 :: 22 : x \text{ e quindi } x = \frac{96 \times 24 \times 22}{60 \times 15} =$$

$$\frac{50688}{90} = 2 \text{ giorni } 7 \text{ ore } 15 \text{ minuti primi.}$$

Problema II. Con 6 cannoni di grosso calibro, si son tirati contro un villaggio trincerato, in cinque ore 200 colpi; si cerca in quanto tempo con 10 cannoni dello stesso calibro si tireranno 500 colpi?

1. Numero di cannoni..... 6
2. Numero di cannoni..... 10
1. Numero di tiri..... 200
2. Numero di tiri..... 500
1. Tempo ore 5
2. Tempo si cerca.

Con un ragionamento simile a quello fatto nel problema antecedente, si vedrà che la ragione de' tempi, è la composta della diretta de' tiri, e della reciproca del numero de' cannoni sicchè la proporzione sarà

$$200 \times 10 : 500 \times 6 :: 5 : x \text{ ed } x = \frac{500 \times 6 \times 5}{200 \times 10} = \frac{15000}{2000} =$$

$$7 \text{ ore } \frac{1}{2}.$$

Problema III. Per fare gli uniformi a 128 soldati di un panno largo palmi $6\frac{1}{4}$, si sono impiegate canne 162. Si vuol sapere per far de' simili uniformi a 486 soldati, con un panno largo palmi $4\frac{1}{2}$ quante canne si richiedono?

1. Numero di soldati..... 128
2. Numero di soldati..... 486

1. Larghezza del panno palmi . $6\frac{1}{4}$

2. Larghezza del panno..... $4\frac{1}{2}$

1. Numero delle canne..... 162

2. Numero delle canne si cerca.

Esaminando questo problema, si vede facilmente che le canne date, sono a quelle che si cercano, in ragion composta dalla diretta de' numeri de'soldati, e dalla reciproca della larghezza de'panni. Laonde bisognerà stabilire questa proporzione, trasmutando la ragion reciproca in diretta

$$128 \times 4\frac{1}{2} \cdot 486 \times 6\frac{1}{2} :: 162 : x \text{ ed } x = \frac{486 \times 6\frac{1}{2} \times 162}{128 \times 4\frac{1}{2}} =$$

$855\frac{1368}{4608}$ di canna; cioè uguale a 855 canne 2 palmi 4 once e $\frac{1}{2}$.

106. La pruova per esaminare, se siasi operato bene nella regola del tre composta diretta o reciproca, la quale dal numero dei termini nel quesito, volgarmente si chiama *regola del cinque*, *del sette* ec., è la medesima che quella del tre semplice; poichè tutti i termini cogniti si riducono parimenti a tre, ed il quarto si ritrova similmente con moltiplicare il secondo pel terzo, e dividere il prodotto pel primo. Laonde è chiaro che anche in questa, il prodotto degli estremi esser deve uguale a quello de' medii.

CAPITOLO XIII.

Della regola di società.

107. A questa regola appartengono tutti que' problemi, i quali mirano a dividere un numero, in parti che abbiano tra loro una data ragione.

Ha preso un tal nome. dall' uso grandissimo che se ne fa nelle compagnie di commercio, e si distingue in *semplice* quando le somme contribuite da' socj, non hanno differenza di tempo, e *composta* se v' ha differenza nel tempo che le date somme sono state impiegate.

108. I seguenti problemi faranno conoscere, come si risolvono quelli spettanti alla regola di società semplice.

Problema I. Tre negozianti han costituito una banca di ducati 2000. Il primo vi ha impiegato ducati 658, il secondo 300 ed il terzo 842. Essendosi guadagnato 280 ducati si domanda quanto spetta ad ognuno.

Il lucro 280 ducati, si è fatto per l'aggregato di tutti e tre i capitali impiegati; e poichè la ragione de' lucri è diretta di quella de' capitali, e chiaro che il guadagno di ciascuno di essi, deve essere contenuto nel guadagno totale, quanto il suo fondo è contenuto nel fondo totale; giacchè è chiaro che chi avesse fornito per esempio la metà, o il terzo del fondo, avrebbe evidentemente dritto alla metà, o al terzo del guadagno. Per avere quindi il guadagno che spetta a ciascun socio, si farà la proporzione seguente, il fondo totale, al fondo particolare, come il guadagno totale, al guadagno relativo che spetta a quel tale fondo. Nell'esempio proposto si avrà dunque

2000 : 658 : : 280 : al guadagno del primo mercante.
2000 : 300 : : 280 : al guadagno del secondo.
2000 : 842 : : 280 : al guadagno del terzo.

Moltiplicando il secondo termine di ciascuna proporzione pel terzo, e dividendo il prodotto pel primo termine, si troverà spettare al primo negoziante 92 duc. 1 car. 2 gra., al secondo 42 duc. ed al terzo 145 duc. 8 car. ed 8 grana, i quali guadagni uniti insieme fanno l'intero lucro di 280 ducati.

Problema II. Un quartier mastro, deve distribuire la somma di 150 ducati a 320 soldati, i quali sono divisi in tre campagnie, delle quali la prima ne ha 96, la seconda 100, e la terza 124. Si vuol sapere quanto spetta a ciascuna compagnia.

Si fissano le seguenti proporzioni

320 : 96 : : 150 : a quel che spetta alla prima compagnia.
320 : 100 : : 150 : a quel che spetta alla seconda compagnia.
320 : 124 : : 150 : a quel che spetta alla terza compagnia.

e fatte le operazioni si vede che la prima compagnia deve avere 45 ducati, la seconda 46 ducati 8 carlini e 7 grana e $\frac{1}{2}$, e la terza 58 ducati 1 carlino 2 grana $\frac{1}{2}$.

Problema III. Tre negozianti A, B, C, mettono in società la somma di ducati 300; però convengono tra essi, che sulla perdita, o guadagno, percepir dovessero A per metà, B pel

terzo, e C pel quarto. Terminata la società, si trova che sull' anzidetta somma, siasi fatto il guadagno di ducati 36. Si cerca quale è il guadagno spettante ad A, B, C.

Si notino i rotti $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, e si moltiplichino insieme tutti i loro denominatori. Sarà il prodotto di $2 \times 3 \times 4 = 24$.

Del 24 si prende il 12 per la sua metà, 18 pel suo terzo, e 'l 6 pel suo quarto. Sarà la somma di $12 + 8 + 6 = 26$.

S' istituisca la proporzione dicendo

$$26 : 12 :: 36 : \text{sta al quarto} = \frac{12 \times 36}{26} = 16\frac{16}{26} = 16\frac{8}{13}.$$

$$26 : 8 :: 36 : \text{sta al quarto} = \frac{8 \times 36}{26} = 11\frac{2}{26} = 11\frac{1}{13}.$$

$$26 : 6 :: 36 : \text{sta al quarto} = \frac{6 \times 36}{26} = 8\frac{8}{26} = 8\frac{4}{13}.$$

Sicchè sarà il guadagno di $A = 16\frac{8}{13}$, quello di $B = 11\frac{1}{13}$, quello di $C = 8\frac{4}{13}$; le quali tre porzioni sommate insieme fanno i 36 ducati.

Della regola di società composta.

109. *Problema I.* Tre negozianti han fatto una banca di negozio, il primo vi ha posto ducati 14 per 5 mesi, il secondo ducati 190 per tre mesi, il terzo ducati 72 per 18 mesi. Essendosi guadagnato 200 ducati, ciascuno domanda il suo guadagno relativo al capitale impiegato, ed al tempo che l' ha tenuto in società.

In questo problema il guadagno spettante a ciascun socio, è proporzionale al prodotto del suo capitale, pel tempo che lo ha tenuto in commercio; cioè quando son diversi i capitali ed i tempi, i guadagni sono in ragion composta della diretta de' capitali e de' tempi; quindi fa d' uopo moltiplicare ciascun capitale pel tempo che si è impiegato, e formar di tutti i prodotti una somma prima di fissare le proporzioni. Ciò che eseguito nel nostro esempio si ha pel

I. $14 \times 5 = 70$
II. $190 \times 3 = 570$
III. $72 \times 18 = 1296$

e la somma sarà 1936. Le proporzioni allora saranno

$$1936 : 70 :: 200 : x \text{ ed } x = \frac{70 \times 200}{1936} = 723, 1 \frac{576}{1936}$$

$$1936 : 570 :: 200 : x \text{ ed } x = \frac{570 \times 200}{1936} = 5888, 4 \frac{576}{1936}$$

$$1936 : 1296 :: 200 : x \text{ ed } x = \frac{1296 \times 200}{1936} = 13388, 4 \frac{576}{1036}$$

le quali spettanze particolari, sommate tutte danno 20000 grana, cioè 200 ducati.

Problema II. Tre giuocatori A, B, C fanno insieme nel giuoco un banco di ducati 1300, con mettere A ducati 300, B ducati 430, C ducati 570. Terminata la prima ora del giuoco; A ritira la sua porzione, B se la ritira terminata la terza, e C finalmente si alza dal giuoco, terminata l'ora quinta. Si cerca sapere essendo stata per tutte le cinque ore, sempre l'istessa la fortuna del giuoco; ed essendosi in tutto il giuoco perduta la somma di ducati 400, quant'è la perdita di ciascuno de' tre giuocatori A, B, C.

Essendo le perdite, qualora sono diverse le quantità poste, e diversi i tempi, in ragion composta della diretta delle somme impiegate, e della diretta de' tempi; si deve in questo caso, distribuire l'intera perdita, nella ragione, che ha la somma de' prodotti delle quantità poste, moltiplicata per i tempi rispettivi. Sicchè essendo

$$\begin{array}{l} 300 \times 1 = 300 \\ 430 \times 3 = 1290 \\ 570 \times 5 = 2850 \\ \hline \text{Somma} = 3440 \end{array}$$

le proporzioni saranno le seguenti

$$\begin{array}{l} 3440 : 300 = 400 \text{ alla perdita di A} \\ 3440 : 1290 = 400 \text{ alla perdita di B} \\ 3440 : 2850 = 400 \text{ alla perdita di C.} \end{array}$$

Per la qual cosa saranno le perdite

$$\text{di A} = \frac{300 \times 400}{3400} = 27 \text{ duc. } 2 \text{ gra. } 8 \text{ cav.}$$

$$\text{di B} = \frac{1290 \times 400}{3400} = 116 \quad 21 \quad 7$$

$$\text{di } C = \frac{2850 \times 400}{3440} = 256 \text{ duc. } 75 \text{ gra. } 8 \text{ cav.}$$

Le quali perdite sommate insieme, danno la perdita totale di 400 ducati.

CAPITOLO XIV.

Regola di alligazione o legamento.

110. Una tal regola, ha per oggetto la risoluzione di que' problemi, in cui date più merci di varj prezzi, si vuole con un prezzo intermedio, tra il maggior ed il minore, avere un composto con parti proporzionate a quelle date. Eccone gli esempj.

Problema I. Si vuole un barile di vino di 24 carlini, e poichè vi sono due qualità, cioè di 30 e di 16 carlini, così nell' aversi un barile misto delle due qualità, si cerca sapere qual parte vi debba essere della prima e quale della seconda, perchè il composto costi 24 carlini.

Per ben comprendere come vanno risoluti siffatti problemi, si rifletti, che se le differenze del prezzo intermedio, da' prezzi delle date qualità di vino, fossero uguali, il barile si dovrebbe comporre, mezzo con quello della miglior qualità, e mezzo con la qualità inferiore, e ciò perchè di quanto il valore di mezzo barile della prima qualità, supera la metà del prezzo dato, altrettanto il valore del mezzo barile della seconda qualità manca dall' altra metà. Ma essendo tali differenze disuguali, la porzione del vino migliore, deve essere tanto maggiore della porzione del vino inferiore, quanto la differenza del prezzo di quello del medio, è minore della differenza del prezzo di questo dall' istesso medio valore. E per l' opposto, tanto più piccola, quanto l'anzidetta differenza prima, è maggiore della seconda differenza. Quindi le porzioni che debbono comporre il tutto debbono essere fra loro in ragion reciproca di tali differenze.

Ciò premesso nel problema enunciato, si ritrovi la differenza tra il prezzo medio 24, ed il massimo 30 ch' è 6, e si scriva tal cifra a lato del prezzo minimo 16; e la differenza 8 tra il medio ed il minimo, si scriva vicino al prezzo massimo. La quantità del vino migliore; esser dee a quella dell' inferiore qualità, come 8 a 6; e se il tutto come nell' esempio è un barile, questo diviso in 14 parti uguali quanto appunto indica la somma di tali differenze, di queste parti $\frac{8}{14}$ saranno

del vino migliore, e $\frac{6}{14}$ della qualità inferiore, o che val l' istesso $\frac{4}{7}$ della prima qualità e $\frac{3}{7}$ della seconda. Che poi il barile debba effettivamente comporsi delle indicate porzioni, si vede osservando se i prezzi di $\frac{4}{7}$ del miglior vino, e $\frac{3}{7}$ di quello della qualità inferiore, uniti insieme danno i 24 carlini. Ciò si ottiene fissando le proporzioni; se un barile del vino migliore costa 30 carlini, $\frac{4}{7}$ quanto costerà? E se un barile dell' inferior vino, costa 16 carlini, $\frac{3}{7}$ quanto costerà?

$$1 : 30 :: \frac{4}{7} : x \text{ ed } x = \frac{120}{7} = 17\frac{1}{7}$$

$$1 : 16 :: \frac{3}{7} : x \text{ ed } x = \frac{48}{7} = 6\frac{6}{7}$$

E poichè la somma de' due quarti proporzionali, o sia dei ritrovati prezzi $17\frac{1}{2}$ e $6\frac{6}{7}$ è uguale a 24 carlini, il problema è stato esattamente risoluto.

Problema II. Un negoziante ha comprato diverse specie di vini, cioè

130 caraffe	a 10 grana l' uno
75	a 15
221	a 12
27	a 25

e dopo gli mescola; si domanda quanto gli costa una carafa del vino mescolato.

È facile vedere che per la soluzione del problema, basta vedere quanto costa il mescuglio totale, e quante carafe forma, e dividere il primo di questi risultati pel secondo, per avere il prezzo ricercato.

Ora le 130	carafe a 10	grana	fanno 1300	grana
le 76	a 15		fanno 1125	
le 221	a 12		fanno 2772	
le 27	a 20		fanno 540	

Dunque 463 carafe costano 5737 grana.

Dividendo 5737 per 463 il quoziente 12 grana, 4 calli, e $\frac{421}{463}$ è il prezzo di una carafa del liquore misto.

Problema III. Si vuol formare un cannone di bronzo. Ogni cantaro di rame puro, costa ducati 87, e quello di stagno purificato ducati 67. Si cerca sapere quanto rame purificato, e quanto stagno anche purificato si deve mettere, per ogni cantaro, acciò il bronzo del cannone costa 85 ducati il cantaro.

Prezzi	Differenze
87	18
85	
67	2

Somma delle differenze 20

E poichè la porzione di rame per ogni cantaro, deve stare alla porzione di stagno, come 18 : 2, o come 9 : 1 perciò se si suppone un cantaro diviso in 10 parti, 9 di tale parti dovranno essere di rame, ed una di stagno, cioè $\frac{9}{10}$ di rame, e $\frac{1}{10}$ di stagno.

111. Ma quando le sostanze da mescolarsi son più di due (come si osserverà nel problema qui appresso) in tal caso bisogna prendere ad arbitrio una di esse, paragonare il prezzo medio costantemente col prezzo di questa, e con quelli di tutte le altre, indi notare le differenze, e formare le solite frazioni. E perchè il prezzo di ognuna delle date sostanze, si può paragonare con quello medio, e con quelli delle rimanenti, perciò ne segue che qualora le sostanze miscibili son molte, questi problemi possono avere diverse soluzioni; bisogna badare però che se mai stabilito già per fisso, il prezzo di una delle date sostanze, maggiore, o pur minore del medio, talvolta accade che il prezzo di qualcune delle altre, sia benanche maggiore, o minore, val quanto dire, tutto al contrario di quello che dovrebbe accadere, perciò la differenza di questo sul medio si noti col segno —, per dinotare che non si deve addizionare, ma bensì sottrarre dall' altra.

Problema IV. Si desidera una libbra di metallo per grana 38; ma misto di piombo che costa grana 29, di rame che costa grana 52, e di stagno che costa grana 43; or si desidera conoscere che quantità di rame, di piombo, e di stagno vi debbe entrare, per formare la dimandata libbra.

Per quel che nel precedente paragrafo abbiam detto, si prenda il 29 per prezzo fisso, da paragonarsi col medio e con ciascuno degli altri, e poscia si trovi la differenza tra 29 e 38 che è 9, e si scriva al lato del 52; trovata la differenza tra 38 e 52 che è 14, si scriva al lato del 29; indi la stessa differenza 9 tra 29 e 38, si noti al lato del 43, e quella tra 38 e 43 ch' è 5 si noti al lato di 29. Finalmente ritrovata la somma di tutte queste differenze, si costituiscono le frazioni come nel precedente problema: cioè

Prezzi dati		Differenze		Frazioni
	52	 9	.....	$\frac{9}{37}$
Prezzo medio 38	43	 9	.....	$\frac{9}{37}$
	29	..... 14 + 5	.....	$\frac{19}{37}$
Somma delle differenze		37		

Ed ecco che in ogni libbra del metallo richiesto vi sarà $\frac{9}{37}$ di rame, $\frac{9}{37}$ di stagno, e $\frac{19}{37}$ di piombo. E volendo verificare l'operazione, si farà come nel primo problema

grana

$$1 : 52 = \frac{9}{37} : x, \; x = \frac{468}{37} = 12\frac{24}{37}$$

$$1 : 43 = \frac{9}{37} : y, \; y = \frac{387}{37} = 10\frac{17}{37}$$

$$1 : 29 = \frac{19}{37} : z, \; z = \frac{351}{37} = 14\frac{33}{37}$$

38

Se poi si prenda il 52, per prezzo fisso, da paragonarsi col medio e con tutti gli altri, la differenza 14 (tra 52 e 38) si noti al lato del 29, la differenza 9 (di 38 e 29) al lato del 52, la differenza 14 (di 52 e 38) al lato del 43; e perchè 38 non è intermedio tra 52 e 43, ma minore di ambedue, e non si può per conseguenza togliere il 43 dal 38, si prenda la differenza del 43 dal 38 ch' è 5, ma si noti al lato del 52 col segno — per dinotare che deve sottrarsi dal 9, cioè vi rimarrà 4; ed eccone l' esecuzione

	Prezzi	Differenze	Frazioni
	52	..... 9—5=4	$\frac{4}{32} = \frac{2}{16}$
Prezzo medio 38	43	..... 14	$\frac{14}{32} = \frac{7}{16}$
	29	..... 14	$\frac{14}{32} = \frac{7}{16}$
		32	

E per verificare l' operazione si stabiliscono le proporzioni

$$1 : 52 = \frac{2}{16} : x,\ x = \frac{114}{16} = 6\frac{8}{16}$$

$$1 : 43 = \frac{7}{16} : y,\ y = \frac{381}{16} = 18\frac{13}{16}$$

$$1 : 29 = \frac{7}{16} : z,\ z = \frac{203}{16} = 12\frac{11}{16}$$

$$38$$

Ed ecco che la detta libbra, può esser formata benanche da $\frac{7}{16}$ di rame, $\frac{7}{16}$ di stagno, e $\frac{7}{16}$ di piombo.

Finalmente volendo prendere il 43 per prezzo fisso, da paragonarsi col medio e con gli altri dati, operando come ne' casi precedenti, si ritrova che la porzione dello stagno, come negativa, invece di aggiungersi si deve togliere dalla intera somma; e non potendosi eseguire una tal combinazione, l' esposto problema, si può risolvere solamente, con i ritrovati de' due casi precedenti.

CAPITOLO XV.

Regola di falsa posizione.

112. Con una tal regola, si risolvono que' problemi, in cui divider si debba un dato numero in parti, che abbiano tra loro alcune determinate ragioni, ma vi manca però qualche termine per poterle ridurre alla regola generale di proporzione. E siccome il detto termine può idearsi a volontà, e quasi sempre è falso, ma è di guida, per lo scovrimento di quel che si cerca, così dagli Arabi inventori, una tal regola fu detta *Cattaino*, cioè falsa posizione.

113. Per risolvere tali problemi, si prenda un numero ad arbitrio, che sarà la prima posizione, si vede se sodisfa alle condizioni del problema, il che se avviene, un tal numero sarà quello che si cerca; in caso contrario se ne noteranno gli errori. Indi si faccia un'altra posizione, e dopo di averlo osservato in quanto alle condizioni del problema, si segneranno benanche gli errori: e questi errori se saranno ambedue in più, od in meno dal numero di ciascuna posizione, si diranno *simili*; *dissimili* poi se uno è in più, e l'altro in meno. Ciò posto, di questi errori se ne prende la differenza se son simili, e la somma se dissimili, e si stabilisca la proporzione; come questa differenza, o somma degli errori, alla differenza delle due posizioni, così uno degli errori al quarto proporzionale, il quale aggiunto a quella posizione da cui è derivato l'errore, che fa le veci di terzo termine nella proporzione, se mai è stato in meno, o pure tolto dal medesimo s'è stato in più; darà il vero numero dimandato.

Problema I. Un uffiziale spedito per ricognizione in un paese nemico, fa un quinto del viaggio a piedi, un terzo a cavallo, e si sa che così caminando ha percorso 64 miglia. Si vuol sapere di quante miglia era l'intero viaggio, quante miglia ha fatto a piedi, e quante a cavallo.

In questo problema il termine mancante è il numero delle miglia dell'intero viaggio, il quale conosciuto che si è riesce facile determinare le miglia percorse a piedi e quelle a cavallo, giacchè si sa che queste due quantità sono nella ragione di $\frac{1}{5}$ ad $\frac{1}{3}$.

Si supponga essere stato l'intero viaggio di 15 miglia; e poichè di 15 la quinta parte è tre, e la terza è 5, perciò

altrettante sarebbero state le miglia percorse a piedi, che quelle a cavallo, e per conseguenza la somma loro sarebbe di 8; ma doveva secondo l'enunciazione del problema essere di 64, perciò si è errato in *meno* 56. Si supponga ora che il viaggio sia stato di 30 miglia, e poichè il suo quinto è 6, ed il suo terzo è 10, perciò si avrebbe 16 e non 64, dunque si è anche questa volta errato in *meno* 48, ed essendo gli errori simili si stabilisce la proporzione.

Diff. degli errori. Diff. di posizione. Un errore.

$$8 : 15 = 56 : x; \text{ ed } x = 105.$$

il quale aggiunto alla posizione 15 da cui l'errore è derivato si ha 120. Ed in verità il quinto di 120 è 24, il terzo è 40; e sommati questi due numeri si ha 64. Se invece di prendere 56 si fosse preso 48 la proporzione sarebbe stata

$8 : 15 :: 48, x$, ed $x = 90$ ed aggiunto alla posizione 30 da cui l'errore è derivato, si sarebbe parimenti avuto 120.

Problema II. Domandato ad un capitano, qual fosse la forza della sua compagnia, rispose, due terzi sono i soldati, tre quarti i sotto uffiziali, e solo otto gli uffiziali.

Si supponga che la forza che si cerca sia di 120 uomini, i due terzi saranno 80, il quarto 30, e gli uffiziali non sarebbero più 8, ma bensì 10, in conseguenza l'errore è di $+2$. Si supponga che sia la forza di 84, i due terzi sono 56, il quarto è 21, che sommati fanno 77, e di unito agli 8 uffiziali si ha 85, per cui l'errore è in più uno, ed essendo le differenze dissimili la proporzione sarà

Somma degli errori. Diff. di posiz. Un errore.

$$3 : 36 :: 2 : x \text{ ed } x = \frac{72}{3} = 24.$$

E poichè l'errore è stato in più, il 24 si deve sottrarre da 120 per cui 96 è il numero cercato.

Un risultamento simile si ottiene fissando l'altra proporzione

Somma degli errori. Diff. di posiz. Un errore.

$$3 : 36 :: 1 : x \text{ ed } x = \frac{36}{3} = 12.$$

il quale unito ad 84 dà parimente 96.

Che 96 poi adempie alle condizioni del problema, è ben facile il vederlo; giacchè i due terzi sono 64, più il quarto che è 24, più 8 si ha 96.

Problema III. Un gentiluomo, volendo far l'elemosina a'poveri; si avvede che il denajo che ha, è tale, che se dà tre grana per ciascuno, gli mancano otto grana, e dandone due, gli avanzano cinque grana. Or si brama sapere il numero de'poveri, e la quantità del danajo che ha.

Si supponga nella prima posizione, che i poveri siano 3, onde dando 3 grana per ciascheduno, ci vorrebbero 9 grana, e poichè ce ne mancano 8, quindi il gentiluomo non avrebbe che un grano; se dà a' poveri 2 grana per cadauno, ha bisogno di 6 grana, e poichè ce ne avanzano 5, ecco che avrebbe non più 1 grano, ma bensì 11; si è dunque errato in più 10. Si supponga colla seconda posizione, che i poveri sieno 4, dando loro tre grana per uno, ce ne vorrebbero 12, ma per la mancanza di 8, egli appena ne avrebbe quattro grana: che se ne dà loro 2 per ognuno, ce ne bisognano 8, le quali colle 5 di avanzo, farebbero non 4, ma 13; quindi si è di nuovo errato in più di 9. Ed essendo gli errori simili, ed ambedue in più, se si fissa la proporzione; come sta la differenza degli errori, alla differenza delle posizioni, così uno degli errori al quarto proporzionale, questo aggiunto alla posizione, da cui un tale errore è derivato, c' indicherà il numero de' poveri; il quale conosciuto, si verrà ben presto in cognizione della quantità del danajo e perciò

Diff. er.		Diff. pos.		Er. primo.
1	:	1	: :	10 : al quarto = 10

ovvero

Diff. er.		Diff. pos.		Er. secondo.
1	:	1	: :	9 : al quarto = 9

In effetti, o si aggiunga 10 alla posizione 3, o 9 alla posizione 4, in ambedue i casi si ritroverà che 13 erano i poveri. Il quale numero moltiplicato per 3, e toltone dal prodotto 8; o pure moltiplicato per 2 ed aggiuntovi 5, si vedrà che il gentiluomo aveva in tasca 31 grana.

I problemi di tal fatta si risolvono pure col seguente metodo. Dopo di essersi trovati gli errori nascenti dalle diverse posizioni, si moltiplichi la posizione prima per l'errore secondo, e viceversa l'errore primo per la posizione seconda; e se gli errori son simili, si divide la differenza di questi prodotti per la differenza degli errori; se dissimili si divida la somma de' detti prodotti per la somma degli errori, il quoziente sarà il numero che si cerca. Che se gli errori son uguali, il numero

che si domanda, è sempre la metà della somma delle due posizioni, e la ragione è chiara, perchè essendo gli errori uguali e di segno contrario, la quantità che si cerca differisce ugualmente dalle due posizioni, e quindi si ha prendendo la metà della loro somma.

Problema IV. Il presidio di una piazza di guerra, si compone di fanteria cavalleria ed artiglieria. La forza della fanteria è di 4000 uomini, quella della cavalleria è la metà dell' infanteria e dell' artiglieria uniti insieme, e l' artiglieria è la terza parte della fanteria, e della cavalleria presi insieme. Si vuol sapere la forza della cavalleria e quella dell' artiglieria.

Si supponga per un momento che la forza dell'artiglieria sia di 1500, sarà in conseguenza la cavalleria e la fanteria 4500, e poichè si sa che i soldati di fanteria sono 4000, saranno perciò 500 quelli di cavalleria. Ed il doppio cioè 1000 dovrà uguagliare i soldati di fanteria e di artiglieria; ma questi giusta la supposizione sono 5500, dunque si è errato in — 4500. Si suppongono i soldati di artiglieria 3000, quelli di fanteria e cavalleria saranno 9000; ma la sola fanteria si compone di 4000, quindi la cavalleria sarà di 5000; ma il doppio 10000 deve essere uguale alla fanteria ed artiglieria cioè a 7000, quindi si è errato in più 3000. Or se la prima posizione moltiplicato pel secondo errore è $1500 \times 3000 = 4500000$, la seconda posizione moltiplicato pel primo errore è $3000 \times 4500 = 13500000$, sommati questi due prodotti si ha 18000000, il quale numero diviso per 7500 somma degli errori, darà la forza degli artiglieri cioè 2400. Unito questo numero a quello dinotante la fanteria del presidio cioè a 4000, e presone la metà, la forza della cavalleria sarà di 3200.

Problema V. Un sergente ed un caporale, han fatto tale guadagno al lotto, che se il caporale avesse guadagnato 8 ducati di meno, ed il sergente 8 di più, il sergente avrebbe guadagnato il doppio del caporale; o se il sergente avesse guadagnato 8 ducati di meno, ed il caporale 8 di più, amendue avrebbero fatto l'istesso guadagno. Si cerca quanto ha guadagnato il sergente, e quanto il caporale.

Si supponga con una prima posizione, che il guadagno del caporale sia stato di ducati 18, da' quali toltone 8, per aggiungerli al guadagno fatto dal sergente, rimarranno 10 ducati. E poichè il sergente deve avere il doppio di questi, ne avrà perciò 20, e togliendone gli 8 aggiunti il suo guadagno sarà di dodici ducati. Or se da dodici ne togliamo 8 per aggiungerli a' 18 del caporale, rimarrà il guadagno del sergente di 4 ducati, e sarà quello del caporale di 26, cioè il primo

avrà 22 ducati meno del secondo; ma dovevano in questo caso avere l'istesso, si è quindi errato in meno 22. Si supponga con una seconda posizione, che il guadagno del caporale sia stato 19 ducati, da' quali toltone 8 per aggiungerli a quelli del sergente rimarranno 11, e quelli del sergente come doppj saranno 22; se però da un tal numero toglieremo gli 8 aggiunti, resterà l'effettivo guadagno del sergente di 14 ducati. Che se poi da questi se ne leveranno altri 8, e si aggiungeranno a' 19 del caporale, rimarrà il guadagno del sergente a ducati 6, e quello del caporale a 27; laonde il primo supera il secondo per 21; ma dovevano essere uguali i guadagni; sicchè si è errato ancora in meno 21. Essendo quindi amendue gli errori in meno si farà la proporzione: come la differenza degli errori a quella delle posizioni, così uno degli errori al quarto proporzionale; ed aggiungendo questo alla rispettiva posizione da cui è nato l'errore, assunto per terzo termine nella proporzione, si avrà il vero ed effettivo guadagno del caporale.

Diff. er.		Diff. pos.		Er. primo.
1	:	1	: :	22 : al quarto = 22

ovvero

Diff. er.		Diff. pos.		Er. secondo.
1	:	1	: :	21 : al quarto = 21.

Ed in vero con aggiungere 22 alla prima posizione 18, ovvero 21 alla seconda posizione 19, si ottiene sempre l'istesso numero 40, pel guadagno del caporale; il quale essendo conosciuto, si vede subito che quello del sergente è di 56 ducati.

Che se poi si moltiplicheranno gli errori per le opposte posizioni, e la differenza de' loro prodotti 418 e 378, ch'è 40, si divide per la differenza degli errori 1, per essere gli errori simili, si troverà con quest'altra maniera anche l'istesso risultato.

Diamo fine alla soluzione de' problemi, essendo persuasi che quelli sinora esposti, sono sufficienti per porre qualsiasi sotto uffiziale nel caso di risolvere tutti gli altri, che nel dissimpegno del suo mestiere gli si potranno presentare, i quali apparterranno sempre ad una delle suddette classi, o a più di esse unite insieme. Epperò aggiungiamo alquante nozioni, pel calcolo pratico delle piramidi de' projetti, indispensabile a conoscersi da' sotto uffiziali di artiglieria, richiesto ne' loro esami, e che sarebbe loro impossibile il valutarlo con le sole teoriche esposte.

CAPITOLO XVI.

Calcolo pratico delle piramidi de' projetti.

114. Per tenere le palle di cannone, le bombe, le granate con un certo ordine nelle piazze, nelle batterie, negli arsenali ec. si usa disporle in cataste (*piles*) conosciute dagli artiglieri sotto il nome di piramidi.

115. Tre specie di piramidi di palle si distinguono, *triangolare*, cioè quella la di cui base è un triangolo equilatero; *quadrangolare* che ha per base un quadrato, e *rettangolare* di cui la base è un rettangolo.

116. La piramide triangolare, si compone di strati orizzontali che sono tutti triangoli, i di cui lati diminuiscono successivamente di una unità, talchè essa piramide termina alla cima con un sol projetto; e le altre tre facce della piramide sono parimenti triangolari.

117. La piramide quadrata, ha per strati orizzontali, tanti projetti disposti in quadrati, di cui i lati diminuiscono di una unità; il vertice della piramide è una linea retta, e le quattro facce laterali sono due rettangoli e due triangoli.

118. La piramide rettangolare, si compone di strati orizzontali i quali sono tanti rettangoli, i di cui lati diminuiscono di una unità, sicchè alla cima vi è una linea retta; e le quattro facce poi sono due rettangoli e due triangoli.

119. Poichè una tal disposizione mira a non far che facilmente crollassero i projetti, per la stessa ragione nell'ordinarle si ha cura di disporre i projetti che formano la base, allo stesso livello, ed alquanti interrati.

120. È sovente necessario numerare i projetti che formano una piramide qualunque, senza che si disordina, ciò che recherebbe perdita di tempo, e somma fatica. Il calcolo pratico che si usa per tanto ottenere è fondato sulla disposizione che hanno i projetti nelle diverse piramidi, e che noi abbiamo accennate.

CAPITOLO XVII.

Della piramide triangolare.

121. Per conoscersi il numero de' projetti di una piramide triangolare, atteso la sua formazione, basta numerar quanti projetti sono in un lato della base; poichè moltiplicato questo numero per se stesso più una unità, e poi un'altra volta per

se stesso più due, e diviso il prodotto di queste moltiplicazioni per sei, si conoscerà quanti projetti sono nella piramide.

Esempio I. Siano 7 i projetti che sono alla base di una piramide triangolare, si avrà 7 moltiplicato per 8 uguale a 56, e moltiplicato per 9 uguale a 504, il quale diviso per 6 dà per quoziente 84 che sarà il numero che si vuole sapere.

Esempio II. Così pure supposto esser 10 il numero de' projetti che sono in un lato della base, il numero de' projetti della piramide sarà 10 moltiplicato per 11, moltiplicato per 21 diviso per 6, uguale cioè 220.

122. Si ottengono gli stessi risultamenti, facendo uso della formola $n\left(\frac{n^2+3n+2}{6}\right)$ in dove n indica il numero de' projetti che sono in un lato della base. Infatti nel primo esempio si ha

$$7\left(\frac{7^2+21+2}{6}\right)=7\left(\frac{49+21+2}{6}\right)=7\times\frac{72}{6}=7\times12$$

$=84$. E nel secondo

$$10\left(\frac{10^2+30+2}{6}\right)=10\left(\frac{100+30+2}{6}\right)=10\times\frac{132}{6}=$$

$10\times22=220$.

CAPITOLO XVIII.

Della piramide quadrangolare.

123. Per aver la somma de' projetti contenuti in una piramide quadrangolare, atteso la sua formazione, si moltiplica il numero de' projetti che sono in un lato della base, per se stesso più uno, e per il doppio più uno, e diviso il prodotto per 6, il quoziente darà il numero cercato.

Esempio I. Sieno 12 i projetti che sono in un lato della base, si avrà 12 moltiplicato per 13 uguale 156, moltiplicato per 25 uguale 3900, e diviso per 6, il quoziente 650 sarà il numero che si cerca.

Esempio II. Così parimenti il numero delle palle contenute in una piramide quadrata, il cui lato sia di 18; sarà 18 moltiplicato per 19 moltiplicato per 37 e diviso per 6 uguale 2109.

124. Questi stessi risultamenti si ottengono usando la formola $n\left(\frac{n+1)(2n+1}{6}\right)$ dove n dinota precisamente il numero de' projetti che sono in un lato della base. In effetti nel primo esempio posto $n = 12$ si ha $\frac{12 \times 13 \times 25}{6} = 650$ e nel secondo posto $n = 18$ la formola si cambia in $\frac{18 \times 19 \times 37}{6} = 2109$.

CAPITOLO XIX.

Della piramide rettangolare.

125. La somma de' projetti contenuti in una piramide rettangolare, atteso la sua formazione, si ha moltiplicando il numero de' projetti che sono nel lato minore, per l' istesso numero più uno, pel doppio dell' istesso numero, aggiunto al triplo numero di projetti che sono alla cima della piramide minorato di 2; ed il prodotto finale diviso per 6.

126. Se i projetti che sono alla cima, per una troppo altezza della piramide, non fosse possibile di numerarli, si possono conoscere aggiungendo una metà alla differenza che v' ha tra i projetti del lato maggiore e quello minore della base.

Esempio I. Sieno 10 i projetti nel lato minore della base, 16 quelli nel lato maggiore; alla cima ve ne saranno 7. E perciò 10 moltiplicato per 11 uguale 110, moltiplicato per $20 + 21 - 2$ ossia per 39 uguale 4290 e diviso per 6; si avrà 715 per il numero de' projetti della piramide.

Esempio II. Con un calcolo simile si troverà, che la piramide rettangolare il di cui lato maggiore della base ha 14 projetti, ed il minore 8, contiene 420 projetti.

127. Questi stessi risultamenti, si possono avere usando la formola $\left(\frac{3m^2 + 1 - n)(n+n}{6}\right)$ dove m indica i projetti che sono nel lato maggiore della base, ed n quelli nel lato minore. Infatti nel primo esempio si ha $\left(\frac{48 + 1 - 10^2)(10 + 10}{6}\right) =$

$\frac{39 \times 110}{6} = \frac{4290}{6} = 715$. E nel secondo $\left(\frac{(42+1-8)(8+8)}{6}\right)$ $= \frac{35 \times 72}{6} = \frac{2520}{6} = 420$.

128. Avviene però talvolta, che si conosce il numero de' projetti di una piramide, e per formarla conviene determinare qual ne debba esser il lato della base. Epperò un tal problema non sempre, anzi spesso si risolve per approssimazione; e poichè esige delle conoscenze algebriche, così ci asterremo di discorrerne, avvertendo solo che nella raccolta delle pratiche di Artiglieria, compilata da Mario Capece Minutolo, vi sono all'oggetto riunite numerosissime tavole, mercè le quali tali problemi ottengono una soluzione perfetta, o alquanto approssimativa.

Fine dell' Aritmetica.

NOZIONI

DI

GEOMETRIA PIANA

DEFINIZIONI

CAPITOLO I.

1. D. *Di che tratta la Scienza che dicesi Geometria?*

R. La Geometria è una Scienza, che ha per oggetto la misura dell' estensione.

2. D. *Come distinguesi questa Scienza relativamente agli usi a' quali si destina?*

R. Si distingue la Geometria, in geometria sublima ed in geometria elementare. Questa poi si partisce in geometria teoretica ed in geometria pratica.

3 D. *Di che tratta la geometria teoretica e la geometria pratica?*

R. La Geometria teoretica, tratta del modo come risolvere, e dimostrare le verità delle proposizioni geometriche: la geometria pratica, poi, ha per oggetto d' insegnare ed eseguire, col soccorso degl' istrumenti, sul terreno ed in grande, quelle operazioni che la geometria teoretica insegna ad eseguire sulla carta, colla riga e 'l compasso.

4 D. *Quali e quanti sono le dimensioni dell' estensione?*

R. L'estensione ha tre dimensioni, cioè lunghezza, larghezza, ed altezza.

5 D. *Cosa s' intende per punto matematico?*

R. Per punto matematico, s' intende il minimo oggetto che si possa immaginare, e per conseguenza invisibile. Esso non ha estensione, ma si considera come il principio d' ogni lunghezza.

6 D. *Che cosa è il punto fisico?*

R. Il punto fisico, è la più piccola parte della materia, o il più piccolo oggetto che la vista possa distinguere, e si marca perciò colla punta d' un lapis, o di altro strumento aguzzo.

7 D. *Cosa s' intende per punto dato, o per punto di vista?*

R. Per punto dato, s' intende quel punto, che comunque si assegna in qualche luogo; punto di vista, poi, s' intende un' oggetto che si osserva in un luogo qualunque, e che serve per effettuire una misura, per diriggere il movimento di una colonna di truppa qualunque ec. ec.

8 D. *Che cosa vuol significare, un punto inaccessibile?*

R. Una marca un segno un oggetto, che si osserva in un sito dove non vi si può pervenire; dicesi punto inaccessibile.

9 D. *Che cosa è la linea matematica?*

R. La linea matematica, è quella che s' immagina passare da un' oggetto ad un' altro, senza percepire altro che la sola estensione in lunghezza.

10 D. *Che cosa è la linea fisica, o visibile?*

R. La linea fisica, o visibile, è una seguela di punti fisici, prodotta dallo scorrere d' un punto fisico, e che sulla carta si rappresenta con dell' inchiostro, del lapis ec., e sul terreno, con un cordino, con un solco ec.

11 D. *Cosa s' intende per linea data?*

R. Linea data, s' intende quella linea di cui ne sono assegnati i limiti.

12 D. *Cosa s' intende per linea indefinita?*

R. Linea indefinita, è quella che non ha limite, e perciò può tracciarsi di quella lunghezza che si vuole, essendo ad arbitrio di farla più lunga, o più corta.

13 D. *Come si chiamano i termini di una linea?*

R. Si chiamano punti.

14 D. *I punti che terminano una linea formano parte di essa?*

R. Poichè la terminano non possono formarne parte.

15 D. *Cosa è la linea retta?*

R. La linea retta è il più corto cammino da un punto ad un' altro.

16 D. *Ogni linea che non è retta, nè composta di linee rette, come si chiama?*

R. Si chiama linea curva. Così A B (fig. 1) è una linea retta, A C D B una linea spezzata, o composta di linee rette, ed A E B è una linea curva.

17 D. *Cosa s' intende per una superficie?*

R. La superficie è ciò che ha lunghezza e larghezza, senz' altezza o grossezza.

18 D. *Quali sono i termini di una superficie?*

R. Sono le linee.

19 D. *Le linee che terminano una superficie formano parte di essa?*

R. Nò certamente, poichè la terminano.

20 D. *Cosa è la superficie piana, o altrimenti detto, il piano?*

R. È quella superficie, nella quale prendendo due punti a piacere, ed unendoli con una linea retta, questa linea sta tutta intera in essa superficie.

21 D. *Cosa è la superficie curva?*

R. Ogni superficie che non è piana, nè composta di superficie piane, è una superficie curva.

22 D. *Cosa è il solido o corpo?*

R. Il solido o corpo, è ciò che riunisce le tre dimensioni dell' estensione; cioè lunghezza larghezza ed altezza.

23 D. *Cosa è l' angolo piano?*

R. È l' inclinazione che nel piano hanno tra loro due linee le quali scambievolmente si toccano e non son poste per dritto, ossia non formano una sola linea. Tale sarebbe lo spazio compreso tra le due linee A B, A C che si toccano nel punto A (fig. 2.)

24 D. *Quali qualità si richiedono, per essere un angolo piano rettilineo, curvilineo, o mistilineo?*

R. Un angolo piano è rettilineo, allorchè è racchiuso da due linee rette (fig. 2, a), è curvilineo, allorchè è racchiuso da due linee curve (fig. 2, b), è mistilineo allorchè è racchiuso da una linea retta e da una linea curva (fig. 2, c).

25 D. *Come si chiamano le linee che formano un' angolo, e come il punto ov' esse s' incontrano?*

R. Le linee che formano un'angolo, si chiamano lati dell'angolo, ed il punto ov' esse s' incontrano, si chiama vertice dell' angolo. Le linee A B, A C sono perciò i lati dell' angolo (fig. 2), ed il punto A n' è il vertice.

26 D. *Come s' indica l' angolo?*

R. L' angolo s' indica, talvolta colla sola lettera del vertice A, talvolta con tre lettere BAC, o CAB; avendo cura di mettere in mezzo la lettera del vertice.

27 D. *Le proprietà delle quantità, sono esse comuni anche agli angoli?*

R. Gli angoli sono come tutte le quantità, suscettibili cioè d' addizione, di sottrazione, di moltiplicazione, e di divisione: così l' angolo D B A' (fig. 3) è la somma de' due angoli D B A, A B A', e l' angolo D B A è la differenza de' due angoli D B A', A B A'.

28 D. *Quando è che una linea retta dicesi perpendicolare ad un' altra?*

R. Quando una linea retta incontra un'altra, in guisa che gli angoli conseguenti sieno fra loro uguali; l'una dicesi perpendicolare all'altra; e gli angoli di cui è parola si dicono angoli retti. Così se la retta AB (fig. 3) incontra l'altra CD e gli angoli conseguenti A B C, e A B D, sono fra loro uguali, ognuno di questi angoli è un angolo retto, e la linea A B vien detta perpendicolare sopra C D.

29 D. *Cosa si richiede per essere una linea retta, obliqua ad un' altra?*

R. Una linea retta è obliqua ad un' altra, allorchè l' incontra in un punto, ed è ad essa inclinata, più da un lato che dall'altro. Così le rette A'B BF (fig. 3) sono oblique alla retta CD.

30 D. *Allorchè una linea retta cade obliquamente su di un altra, gli angoli formati dalle due linee nel punto dell' incontro, come sono?*

R. Uno di essi è ottuso, l' altro è acuto.

31 D. *Cosa s' intende per angolo ottuso, e per angolo acuto?*

R. Ogni angolo A'BD (fig. 3) maggiore del retto ABD, è un angolo ottuso; ogni angolo A' B C minore dell' angolo retto ABC è un' angolo acuto.

32 D. *Cosa si richiede per essere due linee tra loro parallele?*

R. Due linee rette si dicono parallele, allorchè essendo situate nel medesimo piano, non possono incontrarsi a qualunque distanza si prolunghino l' una e l' altra, d' ambo i sensi. Tali sono le rette A B, C D, e le altre AC, DB (fig. 4.)

33 D. *Cosa s' intende per figura piana?*

R. È un piano terminato per ogni parte da linee.

34 D. *Cosa s' intende per perimetro d' una figura piana?*

R. Si chiama perimetro, il limite intero di una figura piana, ossia la somma di tutte le linee da cui essa figura è terminata.

35 D. *Quali circostanze si richiedono per essere una figura piana, rettilinea, curvilinea, o mistilinea?*

R. Una figura piana è rettilinea, allorchè il suo perimetro è formato da linee rette, è curvilinea allorchè il suo perimetro è formato da linee curve, è mistilinea, allorchè il suo perimetro è formato da linee rette e da linee curve.

36 D. *In una figura rettilinea, quali sono le linee che si chiamano lati del perimetro, e quale quella che si chiama base?*

R. Qualunque linea, che forma parte del perimetro di una figura, è chiamato lato di esso, quella poi ch' è considerata come parte inferiore del perimetro, si chiama base del perimetro.

37 D. *Una figura rettilinea qualunqne da chi prende il nome?*

R. Dal numero de' lati che la compongono, compresa benanche la sua base; si chiama perciò, trilatera, o triangolo, ogni figura rettilinea, di cui il suo perimetro è formato da tre lati, ed è questa la più semplice di tutte le figure; si chiama quadrilatera allorchè è formato da quattro lati; pentagono, se è formato da cinque lati; esegono, se è formato da sei lati; e finalmente si chiama moltilatera o poligona, ogni figura di cui il suo perimetro è formato da più di quattro lati.

38 D. *Qual' è il triangolo equilatero, il triangolo isoscele, ed il triangolo scaleno?*

R. Il triangolo equilatero, è quello che ha i suoi tre lati uguali, così (fig. 5) il triangolo ABC è equilatero, giacchè i tre lati AB, BC, CA sono uguali tra loro. Il triangolo isoscele è quello di cui due soli lati sono uguali, così (fig. 6), il triangolo ABC è isoscele, giacchè AB è uguale a AC. Il triangolo scaleno è quello che ha i suoi tre lati disuguali così è (fig. 7) il triangolo ABC, il quale ha tutti i tre lati disuguali.

39 D. *Per chiamarsi un triangolo rettangolo, ottusangolo, o acutangolo, quali circostanze si richiedono?*

R. Un triangolo dicesi rettangolo, allorchè ha un' angolo retto; acutangolo, allorchè ha tutti e tre gli angoli acuti; ed ottusangolo, quando ha uno de' suoi tre angoli ottuso.

40 D. *Quale altra denominazione si dà a' lati del triangolo rettangolo?*

R. Il lato del triangolo rettangolo, opposto all'angolo retto, si chiama ipotenusa, e gli altri due lati che comprendono l' angolo retto del triangolo rettangolo, diconsi cateti. Così supposto che il triangolo ABC sia (fig. 8) rettangolo in A, il lato BC opposto a quest' angolo n' è l' ipotenusa, ed AB, AC i cateti.

41 D. *Quali e quante sono le figure che si distinguono fra i quadrilateri?*

R. Fra i quadrilateri, si distingue il quadrato, il quale ha gli angoli retti ed i suoi lati uguali, così (fig. 9) ABCD è un quadrato, giacchè i quattro lati AB, BC, CD, DA sono uguali tra loro, e gli angoli ABC, BCD, CDA, DAB sono retti. Il rettangolo, ha gli angoli retti senz' avere i lati uguali, così (fig. 10) ABCD è un rettangolo, giacchè gli angoli ABC, BCD, CDA, DAB sono retti. Il parallelogrammo o rombo, ha i lati opposti paralleli così (fig. 11) ABCD è un parallelogrammo, perchè AB è parallela a DC, ed AD è parallela a CB. La losanga o romboide, ha i lati uguali senza che gli angoli sieno retti, così (fig. 12) ABCD è un romboide, perchè i lati AB, BC, CD, DA son tutti uguali; e finalmente il tra-

perio, ha due soli lati paralleli, così (fig. 13) ABCD è un trapezio, sol perchè AB è parallela a CD.

42 D. *Cosa è la diagonale di una figura?*

R. Si chiama diagonale la linea, che unisce i vertici di due angoli non adiacenti: tali sono le linee AC BD (fig. 9, 10, 11, 12 ec.)

43 D. *Quali sono i poligoni che diconsi equilateri?*

R. Un poligono si dice equilatero, quando ha tutti i lati uguali.

44 D. *Quali sono i poligoni che diconsi equiangoli?*

R. Dicesi equiangolo quel poligono, i di cui angoli sono uguali fra loro.

45 D. *Quali condizioni si richiedono, per dirsi due poligoni equilateri tra loro?*

R. Allorchè due poligoni hanno i lati rispettivamente uguali, e situati nel medesimo ordine, vale a dire, allorchè seguitando i loro contorni in un medesimo senso, il primo lato dell'uno, è uguale al primo lato dell'altro, il secondo dell'uno al secondo dell'altro, il terzo al terzo, e così di seguito, essi poligoni diconsi equilateri.

46 D. *Quali condizioni si richiedono per dirsi due poligoni equiangoli tra loro?*

R. Due poligoni diconsi equiangoli tra di loro, quanto hanno gli angoli rispettivamente uguali fra di loro, e situati nel medesimo ordine.

47 D. *Quali sono i lati e gli angoli che diconsi omologhi?*

R. I lati uguali de' poligoni equilateri, diconsi lati omologhi, e gli angoli uguali de' poligoni equiangoli diconsi angoli omologhi.

48 D. *Cosa s'intende per altezza di un parallelogrammo, d'un triangolo, d'un trapezio, d'un quadrato e d'un rettangolo?*

R. L'altezza d'un parallelogrammo, è la perpendicolare (fig. 11) che misura la distanza di due lati opposti, ovvero che vale lo stesso, è la perpendicolare abbassata da uno de' vertici degli angoli del parallelogrammo sul lato opposto. Tali sono le perpendicolari DF, CO, AG, DH. L'altezza d'un triangolo è la perpendicolare abbassata dal vertice d'uno de' suoi angoli sul lato opposto ad esso angolo che si prende per base del triangolo. Così nel triangolo ABC (fig. 7) la perpendicolare AD esprime la sua altezza, qualora considerasi per base del triangolo il lato BC, del pari, le perpendicolari BD, CD dinoteranno l'altezza del triangolo, se si prendono AC, AB per basi. L'altezza del trapezio è la perpendicolare tirata fra i suoi lati paralleli, o che vale lo stesso, è la perpendicolare abbassata da uno de' vertici de' suoi angoli, sul lato opposto parallelo. Nel tra-

pezio adunque DABC (fig. 13) la perpendicolare EF ne dinota la sua altezza, come del pari le perpendicolori DO, e CO. Nel quadrato ciascuno de'suoi lati può dinotare la sua altezza; e nel rettangolo si può prendere per altezza, ogni lato adiacente a quello che si considera per base. Così nel rettangolo ABCD (fig. 10) se si prenda AB, o pur CD per base, AD o BC ne dinoterà la sua altezza; e se si prenda A D o B C per base, A B o C D ne indicherà l' altezza del rettangolo.

49 D. *Che cosa è il cerchio?*

R. Il cerchio, o circolo, è lo spazio racchiuso da una linea curva descritta nell' intero giro, che fa una linea retta intorno ad uno de' suoi estremi, ch' è fisso, ed immobile, e che si chiama centro del cerchio. La linea curva che determina il cerchio, si chiama circonferenza, o periferia del cerchio; la linea retta, che restando immobile con uno de' suoi estremi nel punto chiamato centro, e coll' altro estremo ha descritto l' intero giro, si chiama raggio del cerchio. La (figura 14) rappresenta un cerchio, la di cui linea AHBDE è la circonferenza, il punto C è il centro, e la retta A C è il raggio (1).

50 D. *Tutte le rette, che partono dal centro di un cerchio, e terminano ad un punto qualunque della sua periferia, sono esse tra loro uguali, e come si chiamano?*

R. Tutte le linee rette, le quali partono dal centro di un cerchio, e vanno a terminare alla periferia, sono uguali fra loro, poichè si è detto, che il centro è ugualmente distante da qualunque punto della periferia; e queste rette tutte si chiamano raggi, o semidiametri.

51 D. *Cosa è il diametro del cerchio; e nell' istesso cerchio sono i diametri uguali fra loro?*

R. Si chiama diametro del cerchio, quella linea retta che passa pel centro, e termina da ambe le parti alla circonferenza di esso cerchio. In conseguenza della definizione del cerchio tutti i diametri di un medesimo cerchio, sono uguali fra loro, e doppj del raggio. La linea retta AB è dunque un diametro del cerchio AHBDE (fig. 14.)

52 D. *Cosa è il mezzo cerchio?*

R. Si chiama mezzo cerchio, quella figura contenuta dal diametro e dalla metà della circonferenza. Tal' è la figura A H B o pure A E D B (fig. 14.) la quale si racchiude tra il diametro AB e la semicirconferenza AHB, o l' altra ADB.

---

(1) Talora nel discorso, si confonde il cerchio colla sua circonferenza, ma sarà sempre facile ristabilire l' esattezza dell' espressione, ricordandosi che il cerchio è una superficie, e perciò ha lunghezza e larghezza, mentre la circonferenza non è che una linea.

53 D. *Cosa s' intende per arco di cerchio?*

R. L' arco del cerchio, è una porzione qualunque della circonferenza, come sarebbe FHG, AED (fig. 14.)

54 D. *Quali sono quelle rette che si chiaman corde o sottese dell' arco?*

R. La corda, o sottesa dell'arco, è la linea retta FG, o pure AD (fig. 14) che uniscono le due estremità degli archi F H G, e DEA.

55 D. *Cosa è il segmento del cerchio?*

R. Il segmento del cerchio, è la superficie, o porzione di cerchio, compresa fra l' arco e la corda (1).

56 D. *Cosa è il settore del cerchio?*

R. Il settore del cerchio, è quella porzione, che resta compresa fra un' arco e due raggi tirati all' estremità dell' arco. Così CDE (fig. 15) è un settore del cerchio, perchè formato dall' arco DE e da' raggi CD, CE.

57 D. *Quando è che una linea dicesi iscritta in un cerchio?*

R. Si chiama linea iscritta nel cerchio, quella le di cui estremità sono alla circonferenza, così la linea AB è iscritta nel cerchio ACM, ed è anco corda degli archi AA'B, AMNB (fig. 16).

58 D. *Cosa si richiede, perchè un' angolo d' un triangolo, ed in generale una figura qualunque, possa dirsi iscritta in un cerchio, e questo circoscritto ad una figura?*

R. Un' angolo dicesi iscritto in un cerchio, se ha il vertice alla circonferenza, ed è formato perciò da due corde. Tal' è l' angolo BAC (fig. 16). Un triangolo dicesi iscritto in un cerchio, quando i suoi tre angoli hanno i loro vertici alla circonferenza, così è il triangolo ABC (fig. 16). In generale una figura dicesi iscritta nel cerchio, quando tutti gli angoli hanno i loro vertici alla circonferenza; e nel tempo stesso si dice allora che il cerchio è circoscritto ad una tal figura.

59 D. *Cosa é la secante e la tangente del cerchio, ed il punto di contatto della tangente col cerchio?*

R. Si chiama secante del cerchio, una linea che incontra la circonferenza in due punti; tal'è AB (fig. 17). Si dice tangente del cerchio quella linea retta, che si stende tutta fuori della circonferenza di un cerchio, e toccandola in un punto solo se si prolunga da ambi le parti di tal punto, non più incontra la circonferenza, tal' è la retta BD (fig. 17). Il punto A nel quale la linea BD tocca la circonferenza, si chiama punto di contatto.

---

(1) Alla medesima corda FG (fig. 14) corrispondono sempre due archi FHG, FE DG; e per conseguenza anco due segmenti, ma s'intende sempre parlare del minore, a meno che non si esprime il contrario.

60 D. *Quando due circonferenze sono tangenti l'una dell'altra?*

R. Le circonferenze le quali hanno un sol punto di comune si dicono tangenti. Tali sarebbero le due circonferenze AMNLB e QLPK che hanno il solo punto L di contatto (fig. 16 e 17).

61 D. *Quando è che un poligono dicesi circoscritto ad un cerchio, e questo iscritto in un poligono?*

R. Un poligono dicesi circoscritto ad un cerchio, quando tutti i suoi lati sono tangenti alla circonferenza, ed in questo caso si dice che il cerchio è iscritto nel poligono; così (fig. 18) il poligono ABCDE si dice circoscritto al cerchio Amnp, e questo cerchio si dice iscritto nel poligono ABCDE.

62 D. *Come si divide la circonferenza di un cerchio?*

R. Ogni circonferenza grande o piccola, si divide in 360 parti uguali (I francesi la dividono in 400 parti uguali), che si chiamano *gradi*; ogni grado si divide in 60 parti uguali che si chiamano *minuti*; ogni minuto si divide in 60 parti uguali, che si chiamano *minuti secondi* e così di seguito. S'indica il grado col segno o, il minuto col segno ', il *minuto secondo* col segno '', ec. così 4 gradi, 6 minuti primi, 3 minuti secondi, si segnano 4°, 6', 3''.

63 D. *Quando due figure si dicono equivalenti?*

R. Si dicono equivalenti due figure, quando hanno uguali superficie. Quindi è che due figure possono essere equivalenti quantunque sieno affatto dissimili; p e. un cerchio può essere equivalente ad un quadrato, un triangolo ad un rettangolo ec.

64 D. *Quando due figure diconsi simile, e nel generale cosa s'intende per lati ed angoli omologhi?*

R. Due figure diconsi simile, quando hanno gli angoli rispettivamente uguali, ed i lati omologhi proporzionali. Per lati omologhi s'intendono quelli, che hanno la medesima posizione nelle due figure, o pure che sono adiacenti agli angoli uguali, e questi medesimi angoli si chiamano angoli omologhi tra loro. Così i due triangoli ABC, DEF (fig. 19) che hanno gli angoli rispettivamente uguali, cioè BAC = EDF, ABC = DEF, ed ACB = DFE, ovvero i lati omologhi, o adiacenti agli angoli uguali sono proporzionali, cioè BC : FE = AB : ED = AC: DF, diconsi simili tra loro.

65 D. *Quali sono gli archi, i settori ed i segmenti simili di due cerchi differenti?*

R. In due cerchi differenti, cioè di diversi raggi, si chiamano archi simili, settori simili, segmenti simili, quelli che corrispondono ad angoli uguali, i di cui vertici sono al centro,

e che perciò diconsi angoli al centro. Così essendo l'angolo mcn (fig. 16, 17) uguale all'angolo MON, l'arco mn è simile all'arco MN, il settore cmn è simile al settore OMN.

CAPITOLO II.

Degli assiomi.

66. D. *Quanti sono gli assiomi nella geometria?*

R. Gli assiomi in geometria possono ridursi a sette, e propriamente I. Le grandezze uguali ad una terza sono uguali tra loro.

II. A grandezze uguali, aggiunte grandezze uguali, le somme sono uguali.

III. A grandezze uguali, tolte grandezze uguali, i residui sono uguali.

IV. A grandezze uguali, aggiunte grandezze disuguali, le somme sono disuguali.

V. A grandezze uguali, tolte grandezze disuguali, i residui sono disuguali.

VI. Il tutto è uguale alle sue parti presi insieme.

VII. Il tutto è maggiore di ciascuna sua parte.

CAPITOLO III.

Di alquante verità su gli angoli che formano due rette che s' intersecano.

67 D. *Come sono fra loro gli angoli retti?*

R. Gli angoli retti sono tutti uguali fra loro. La retta DC essendo perpendicolare ad AB, e l'altra GH, perpendicolare ad EF (fig. 20) gli angoli ADC BDC EHG FHG saranno retti ed uguali fra loro.

68 D. *A chi è uguale la somma de' due angoli adiacenti, che fa una linea retta quando ne incontra un' altra qualunque?*

R. È uguale a due angoli retti. La retta CD per esempio (fig. 21) incontrando la retta AB, fa con questa i due angoli ADC, BDC adiacenti, la di cui somma è uguale a due angoli retti. Quindi se un angolo di questo è retto, l'altro lo sarà del pari, e se la linea DE è perpendicolare ad AB, reciprocamente AB sarà perpendicolare a DE, e finalmente tutti gli angoli consecutivi (fig. 22) BAC, CAD, DAE, EAF essendo la loro somma uguale a quella de' due angoli adiacenti BAC CAF, sono dunque presi insieme anche uguali a due angoli retti.

69 D. *Che si richiede per chè una retta faccia con due altre rette, due angoli uguali a due angoli retti?*

R. È mestieri che queste due rette formino una retta continuata. Vale a dire, la retta CD (fig. 20) formando colle due AD, DB i due angoli ADC, CDB che insieme equivalgono a due angoli retti, le rette AD, DB, debbono essere l'una un prolungamento dell'altra, cioè debbono formare una sola retta ADB, e non due rette come AD, DB'.

70 D. *Come sono fra loro gli angoli opposti al vertice di due rette che si tagliono?*

R. Sono uguali fra loro. Le due rette AB, DE (fig. 23) secandosi tra loro nel punto C, formano quattro angoli ACE, ACD, DCB, BCE; di essi gli angoli ACE, DCB opposti al vertice C sono uguali fra loro, del pari che gli angoli ACD, ECB anco opposti al vertice C sono uguali tra loro.

71 D. *A chi equivalgono i quattro angoli formati intorno ad un punto, da due rette che si tagliono; ed in generale di un qualunque numero di rette che s'incontrano?*

R. Equivalgono insieme a quattro angoli retti; poichè gli angoli ACE, BCE (fig. 23) presi insieme equivalgono a due angoli retti (§. 68) e gli altri due ACD, BCD hanno lo stesso valore, i quattro angoli, dunque, ACE, BCE, ACD, BCD sono uguali a quattro angoli retti. Ed in generale se quante rette si vogliano AE, CD, CB etc. (fig. 24) s'incontrano in un punto C, la somma di tutti gli angoli ACB, BCD, DCE ECF, FCA sarà uguale a quattro angoli retti. Poichè se si formassero al punto C quattro angoli retti, col mezzo di due linee perpendicolari tra loro, lo stesso spazio sarebbe occupato tanto dai quattro angoli retti, che da tutti gli angoli successivi ACB, BCD DCE ECF FCA.

CAPITOLO IV.

Delle proprietà de' triangoli.

72 D. *In ogni triangolo un lato qualunque com'è per rispetto alla somma degli altri due?*

R. È minore. Nel triangolo ABC (fig. 7) il lato AB è minore di AC + CB, il lato AC è minore di AB + CB, ed il lato CB è minore di AB + AC.

73 D. *A quanti angoli retti è uguale la somma de' tre angoli di un triangolo?*

R. È uguale a due angoli retti. Così (fig. 7) nel triangolo ABC, la somma de' tre triangoli ABC BCA, CAB è uguale a due angoli retti.

74 D. *Quali conseguenze possono dedursi dall' esposta verità?*

R. 1. Che due angoli d' un triangolo essendo dati, o solamente essendo dato la loro somma, si conoscerà il terzo, sottraendo la somma di questi angoli, da due angoli retti: 2. Se due angoli d'un triangolo sono rispettivamente uguali a due angoli di un'altro triangolo, sarà il terzo dell' uno eguale al terzo dell' altro, ed i due triangoli sono per conseguenza equiangoli fra loro: 3. In un triangolo non vi può essere che un solo angolo retto, poichè se ve ne fossero due, il terzo dovrebbe essere nullo; e con più ragione, un triangolo non può avere che un solo angolo ottuso: 4. In ogni triangolo rettangolo, la somma di due angoli acuti è uguale ad un angolo retto: 5. In ogni triangolo equilatero, ogni angolo è il terzo di due angoli retti, o due terzi di un retto. Dunque se l' angolo retto è rappresentato da 1, l' angolo del triangolo equilatero sarà rappresentato da $\frac{2}{3}$.

75 D. *Due lati qualunque d'un triangolo, o due angoli, come sono tra loro?*

R. Di due lati d' un triangolo il maggiore, è quello ch' è opposto all' angolo maggiore; e reciprocamente di due angoli d' un triangolo, il maggiore è quello ch' è opposto al lato maggiore. Così nel triangolo ABC (fig. 7) se l' angolo CBA è maggiore dell' angolo ACB, il lato AC opposto al primo angolo, è maggiore del lato AB opposto all' angolo minore. Se il lato AC è maggiore del lato AB, l'angolo ABC sarà maggiore dell' angolo ACB. Se il lato AB è uguale al lato AC l' angolo ABC è uguale all' angolo ACB, e viceversa essendo l' angolo ABC uguale all' angolo ACB il lato AB è uguale al lato AC.

Quindi ne segue per conseguenza che nel triangolo isoscele ABC (fig. 5) gli angoli alla base ABC ed ACB sono uguali tra loro.

76 D. *Dalla qui sopra enunciata verità, e da quella esposta nel §. 73, quali altre verità se ne deducono?*

R. Se ne deduce, che se da un punto A (fig. 25) situato fuori di una retta DE, si abbassa la perpendicolare AB su questa retta, e si tirano differenti rette oblique, come AE, AD, AC etc. a differenti punti della medesima retta 1. La perpendicolare AB sarà più corta d' ogni altra retta obliqua, perchè opposta sempre agli angoli ACB, AEB, ADB etc. minori sempre degli angoli retti ABC ABD. 2 Di due oblique AC ed AD, o pure AE ed AD, quella che si allontana più dalla perpendicolare, è la più lunga, cioè AE è maggiore di AC. 3. finalmente le ugualmente lontane dalla perpendicolare, come per esempio, le rette AC, AD sono uguali fra loro.

77 D. *In ogni triangolo, se si prolunga un lato qualunque, l'angolo esterno a chi sarà uguale?*

R. L'angolo esterno è sempre uguale alla somma de' due angoli interni ed opposti. Nel triangolo ABC (fig 26) prolungando un lato qualunque AB, l'angolo esterno CBD sarà uguale alla somma de'due interni ed opposti BAC + BCA. Ciò è assai chiaro giacchè essendo i due angoli CBD e CBA, uguale a due angoli retti, come lo è parimente la somma de'tre angoli del triangolo ABC; saranno per conseguenza i due angoli ABC e CBD uguali a tre angoli ABC, BCA, CAB, e tolto quindi l'angolo ABC che è comune, rimane l'angolo DBC uguale a'due BCA, CAB.

78 D. *A chi è uguale il quadrato fatto sull'ipotenusa di un triangolo rettangolo?*

R. È uguale alla somma dei quadrati fatti sopra gli altri due lati, ossia sopra i cateti. Sia ABC (fig. 8) un triangolo rettangolo in A, il quadrato costruito sul lato BC, è uguale alla somma dei quadrati costruiti sopra gli altri due lati AB ed AC Quindi il quadrato costruito sopra uno di questi due cateti, è uguale al quadrato dell'ipotenusa, meno il quadrato dell'altro cateto.

79 D. *In un triangolo ABC (fig. 27) se l'angolo C è acuto, il quadrato del lato opposto all'angolo C, com'è rispetto alla somma de' quadrati de' due lati AC, CB che comprendono il detto angolo?*

R. È minore; e se si abbassi AD perpendicolare sopra BC, la differenza, sarà uguale al doppio del rettangolo BC × CD, in modo che si avrà $\overline{AB}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{BC}^2 - 2\,BC \times CD$ (1). Questa uguaglianza ha luogo tanto nel caso che la perpendicolare cade dentro del triangolo ABC (fig. a) come quando cade fuori (fig. b).

80 D. *In un triangolo ABC (fig. 28), se l'angolo C è ottuso, il quadrato del lato opposto a quest'angolo, com'è relativamente alla somma de' quadrati dei due lati AC, BC, che comprendono l'angolo ACB?*

R. È maggiore; e se si abbassi AD perpendicolare sopra BC, la differenza sarà uguale al doppio del rettangolo BC × CD; sicchè si avrà $\overline{AB}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{CB}^2 + 2\,BC \times CD$.

---

(1) $\overline{AB}^2$, $\overline{AC}^2$ etc. indica il quadrato che ha per lato AB, AC etc. Il prodotto poi della linea BC per CD, che si chiama ancora il rettangolo che si forma con esse rette, non è altro che il numero delle unità lineari contenuto in BC, moltiplicato pel numero delle unità lineari contenute in CD, come più chiaramente faremo vedere parlando della misura delle superficie.

81 D. *Se fra' lati d'un triangolo, si tira una retta parallela alla sua base, come resteranno divisi i lati del triangolo da questa parallela?*

R Resteranno divisi proporzionalmente. Nel triangolo ABC (fig. 29) se si conduce la retta bc parallela alla base BC, i due lati AB, AC resteranno divisi proporzionalmente, si avrà cioè Ab : Bb = Ac : cC ; AB : Ab = AC : Ac ; ed AB : Bb = AC : Cc.

CAPITOLO V.

Dell' uguaglianza de' triangoli.

82 D. *Quando due triangoli si dicono perfettamente uguali, vale a dire che se s' immaginano soprapposti l' uno all' altro combaciano tra loro?*

R. 1. Quando hanno un' angolo uguale, compreso però tra due lati rispettivamente uguali. Nei triangoli ABC, DEF (fig. 29) se l' angolo BAC è uguale all' angolo EDF ed il lato AB = DE, il lato AC = DF; oppure l' angolo ABC uguale all' angolo DEF il lato AB = DE, ed il lato BC = EF; o finalmente se l' angolo BCA è uguale all' angolo EFD, il lato AC = DF il lato BC = EF i due triangoli saranno perfettamente uguali: 2. Quando hanno un lato uguale, il quale però è adiacente a due angoli rispettivamente uguali, i due triangoli sono perfettamente uguali. Vale a dire se il lato BC è uguale al lato EF, l' angolo ABC uguale all' angolo DEF, e l' angolo ACB uguale all' angolo DFE; ovvero se il lato AB è uguale al lato DE, l' angolo ABC uguale all' angolo DEF, e l' angolo BAC uguale all' angolo EDF oppure se il lato AC è uguale al lato DF, l' angolo BAC uguale all' angolo EDF l' angolo ACB uguale all' angolo EFD 3. Due triangoli che hanno i tre lati rispettivamente uguali, sono perfettamente uguali. Cioè se il lato AB è uguale al lato DE, BC = EF, ed AC = DF ; i due triangoli ABC, DEF sono uguali 4. Due triangoli rettangoli sono uguali, quando hanno l' ipotenusa ed uno de' cateti uguali rispettivamente. Vale a dire se l' ipotenusa BC del triangolo rettangolo ABC (fig. 30) è uguale all' ipotenusa EF dell' altro triangolo rettangolo DEF, ed il cateto AB = DE oppure l' altro AC = DF i due triangoli rettangoli sono uguali.

83 D. *Quando due triangoli sono equivalenti?*

R. 1. Quando poggiano sull' istessa base, ed i loro vertici trovansi allogati in una stessa retta parallela alla base comune. I due triangoli ABC, DBC (fig. 31) sono dunque equivalenti, perchè hanno l' istessa base BC, e perchè la retta AD che passa per i vertici, è parallela alla base BC. 2. Quando poggiano su

di uguali basi messe a dirittura, ed i loro vertici sono in una retta parallela alle loro basi. I due triangoli p. e. DBC, DEF (fig. 32) sono equivalenti, perchè hanno la base BC = DF entrambe queste basi formano una retta continuata BF, ed i vertici di essi triangoli sono nella retta AE parallela a BF.

CAPITOLO VI.

Delle rette parallele.

84 D. *Due linee rette perpendicolari ad una terza, come sono tra loro?*

R. Sono parallele tra loro. Le rètte AC, BD (fig. 33) sono dunque parallele, perchè perpendicolari alla stessa retta GH.

85 D. *Se due linee rette fanno con una terza due angoli interni, la di cui somma è uguale a due angoli retti, sono esse parallele?*

R. Se due linee rette AC, BD (fig. 33) fanno con una terza EF due angoli interni CGF, DFG, oppure AGF, BFG, la di cui somma sia uguale a due angoli retti, le linee AC, BD saranno parallele (1).

86 D. *Se due rette parallele, sono incontrate da una terza, la somma de' due angoli interni a chi equivale?*

R. Equivale a due angoli retti. Le due linee rette parellele AC, BD (fig. 34) essendo incontrate da una terza EF, la somma de' due angoli interni CEF, DFE oppure AEF, BFE sarà uguale a due angoli retti.

87 D. *Se due rette parellele vengono incontrate da una terza retta, gli angoli esterni a chi saranno uguali?*

R. Saranno rispettivamente uguali agl' interni ed opposti. Le due parallele AC, BD (fig. 34) intersecate dalla retta EF, formano gli angoli esterni CEG, GEA, OFD, OFB che sono rispettivamente uguali agl'interni ed opposti EFD, EFB, FEC, FEA, vale a dire l' angolo CEG è uguale all' angolo GFD, GEA = GFB, OFD = OEC, OFB = OEA.

88 D. *Gli angoli alterni formati da due rette parallele che vengono incontrate da una terza, come sono fra loro?*

R. Sono uguali fra loro, cioè l' angolo EFD, è uguale all'angolo AEF (fig. 34) e l' angolo BFE è uguale all' angolo CEF.

89 D. *Due rette che incontrate da una terza, hanno l' angolo esterno uguale all' interno ed opposto, oppure gli angoli alterni uguali, come sono fra loro?*

---

(1) Ne segue da ciò che il quadrato ed il rettangolo hanno i lati opposti paralleli, e quindi entrano nella classe de' parallelogrammi.

R. Sono parallele. Così (fig. 34) le due rette AC, BD essendo incontrate dalla retta GO, se avviene che l'angolo esterno GEC è uguale al suo interno ed opposto GFD, o pure gli angoli alterni AEF ed EFD sono uguali tra loro, la retta AC è parallela alla retta BD.

90. D. *Due linee rette AC, BD* (fig. 35) *parallele ed una terza GH, come sono fra loro?*

R. Sono parallele tra loro.

91 D. *Se due rette sono parallele, e da due punti ad arbitrio presi in una di esse, s'innalzano due perpendicolari che incontrano l'altra, come saranno tra loro queste perpendicolari?*

R. Uguali fra loro; donde si desume che le rette parallele sono da per tutto egualmente distanti. Così se le due rette BD, AC (fig. 33) sono parallele, ed alla AC si sono alzate le due perpendicolari gh, GH queste saranno nel medesimo tempo eguali fra di loro, e perpendicolari alla retta BD.

CAPITOLO VII.

Di talune proprietà de' quadrilateri e de' poligoni in generale e dell'uguaglianza de' quadrilateri e de' poligoni regolari.

92 D. *I lati e gli angoli opposti d'un parallelogrammo, come sono fra loro?*

R. Sono uguali fra loro. Nel parallelogrammo ABCD, (fig. 11) il lato AB è uguale al lato CD, ed il lato AD è uguale al lato CB; l'angolo ADC è uguale all'angolo ABC, e l'angolo DCB è uguale all'angolo DAB.

93 D. *Se in un quadrilatero, i lati opposti sono uguali, come saranno tra di loro?*

R. Se i lati opposti d'un quadilatero sono uguali, saranno ancora paralleli, e la figura sarà un parallelogrammo. Se nel quadrilatero, ABCD (fig. 11.), si ha AB = DC, AD = CB, sarà benanche AB parallela a CD, AD parallela a CB, e la figura ABCD sarà un parallelogrammo.

94 D. *Se in un quadrilatero, due de' suoi lati opposti sono uguali e paralleli, come saranno gli altri due?*

R. Saranno anco eguali e paralleli. Così se nel quadrilatero ABCD (fig. 11) se il lato AB è uguale e parallelo al lato CD, anco il lato BC sarà uguale e parallelo ad AD, e la figura ABCD sarà un parallelogrammo.

95 D. *A chi è uguale la somma di tutti gli angoli interni d'un poligono qualunque?*

R. È uguale a tanti angoli retti, quanto è il doppio numero

de'suoi lati, meno quattro. Nel triangolo adunque, la somma de'suoi tre angoli, sarà uguale a $2 \times 3 - 4 = 2$ angoli retti (§. 73), nel quadrilatero la somma degli angoli, sarà uguale a $2 \times 4 - 4 = 8 - 4 = 4$ angoli retti; la somma degli angoli di un pentagono sarà uguale a $2 \times 5 - 4 = 6$ angoli retti, sicchè quando il pentagono è equiangolo, ciascuno de'suoi angoli, sarà uguale al quinto di sei angoli retti, ovvero a $\frac{6}{5}$ di un angolo retto. La somma degli angoli di un esagono sarà uguale a $2 \times 6 - 4 = 12 - 4 = 8$ angoli retti, e perciò nell' esagono equiangolo, ogni angolo è il sesto di 8 angoli retti, ovvero $\frac{4}{3}$ di un angolo retto: e così via discorrendo.

96 D. *Come resta diviso il parallelogrammo da ciascuna delle sue diagonali, e come restano queste intersecate fra loro?*

R. Le diagonali dividono il parallelogrammo in due triangoli uguali. Così nel parallelogrammo ABCD (fig. 11) la diagonale AC lo divide ne' due triangoli ABC ed ADC uguali fra di loro, e la diagonale DB lo divide ne' due triangoli eguali ADB, DBC. Inoltre esse diagonali si secano in parti uguali, talchè DO è uguale ad OB, ed AO = OC. Che se la figura ABCD è un quadrato, in tal caso le diagonali lo dividono in quattro triangoli uguali tra loro, ed esse s' intersecano in guisa che (fig. 9) DO = OB = OA = OC.

97 D. *Quando due parallelogrammi sono equivalenti?*

R. 1. Allorchè sono costituiti sopra l' istessa base e fra le medesime parallele. Tali sono i due parallelogrammi ABCD e ABEF (fig. 36.) 2. Quando sono costituiti su di uguali basi, e fra le medesime parallele. Così i due parallelogrammi ABCD, EFGH, le di cui basi AB, GH sono fra loro uguali, e la retta AH è parallela a CF (fig. 37.) sono equivalenti tra loro.

98 D. *Quando due parallelogrammi sono perfettamente uguali?*

R. Quando hanno i lati rispettivamente uguali. Così se i due parallelogrammi ABCD, EFGH (fig. 37) hanno il lato AB uguale al lato GH, il lato AC = EG, e per conseguenza DC = EF, DB = FH, saranno perfettamente uguali.

99 D. *Quando due quadrati sono uguali tra loro?*

R. Quando sono costruiti sopra lati uguali.

100 D. *In generale due pentagoni regolari, due esagoni regolari ec. quando sono uguali tra loro?*

R. Quando sono costruiti sopra lati uguali.

CAPITOLO VIII.

Di alcune proprietà de' cerchi, delle corde, degli angoli al centro e di quelli iscritti ne' cerchi, delle tangenti, de' settori ec.

101 D. *Come resta diviso il cerchio e la circonferenza, da un diametro qualunque?*

R. Ogni diametro divide il cerchio e la sua circonferenza, in due parti uguali. Così il diametro A B divide il cerchio AFBE (fig. 14) nelle due parti A F B ed AEB uguali fra loro; come del pari la circonferenza A F B è uguale alla ciconferenza A E B.

102 D. *Nel cerchio com' è la corda rispetto al diametro?*

R. Ogni corda è minore del diametro, donde se ne deduce che la più grande linea retta, che si possa adattare in un cerchio, è uguale al suo diametro.

103 D. *In un medesimo cerchio, o in cerchi uguali, le corde che sottendono gli archi uguali, come sono fra loro; e viceversa come sono gli archi sottesi dalle corde uguali?*

R. Le corde che sottendono archi uguali, in un medesimo cerchio, o in cerchi uguali, sono uguali fra loro; e viceversa le corde uguali sottendono archi uguali nell' istesso cerchio, o in cerchi uguali. Sia il cerchio AHBK uguale al cerchio EGFN (fig. 38), o che vale lo stesso il raggio AC sia uguale al raggio EO. Se l' arco A M D è uguale all' arco ENG, la corda A D sarà uguale alla corda E G. Reciprocamente, supponendo sempre il raggio AC uguale al raggio E O, se la corda A D è uguale all' altra E G, l'arco AMD sarà uguale all' arco ENG. E nel cerchio AHBK essendo la corda AD uguale alla corda AK sarà l' arco AD uguale all' arco AK, e viceversa.

104 D. *Nel medesimo cerchio, o in cerchi uguali, le corde che sottendono gli archi disuguali, e gli archi sottesi da corde disuguali, come sono fra loro?*

R. Nel medesimo cerchio, o in cerchi uguali, un' arco maggiore, è sotteso da una corda maggiore; e reciprocamente purchè gli archi di cui si tratta, siano minori della semicirconferenza. Vale a dire essendo l'arco AMH maggiore dell'arco AMD (fig. 38), la corda AH sarà maggiore della corda AD. E se la corda AH vien supposta maggiore della corda AD, sarà l' arco AMH maggiore dell' arco AMD. Parimenti essendo l'arco AMH maggiore dell' arco ENG, sarà la corda AH maggiore della corda EG, e viceversa essendo la corda AH maggiore della corda EG, l' arco AMH è maggiore dell' arco ENG.

Gli archi di cui si parla, si sono supposti esser minori della mezza circonferenza, ma se dessi fossero maggiori, avrebbe

luogo la proprietà contraria; cioè l'arco aumentandosi la corda diminuirebbe, e viceversa: così essendo nel cerchio AKBH l'arco AKBD maggiore dell'arco AKBH, la corda AD del primo, è minore della corda AH del secondo (fig. 38.)

105 D. *Il raggio CG perpendicolare ad una corda AB* (fig 39), *come divide l'arco AGB e la detta corda, e quali conseguenze se ne possono dedurre?*

R. La corda AB e l'arco AGB, restano divisi per metà dal raggio perpendicolare CG. Il centro C. il punto medio D della corda AB, ed il punto medio G dell'arco sotteso da questa corda, poichè sono tre punti situati su di una medesima retta perpendicolare alla corda, ne segue, che la perpendicolare innalzata dal punto medio di una corda, passa per lo centro, e pel punto medio dell'arco sotteso dalla medesima corda.

106 D. *Qual'è la maggiore e la minore di tutte le corde?*

R. Di tutte le corde tirate in un cerchio, la maggiore è quella che più si avvicina al centro, e la minore è quella che più se ne discosta, ed inoltre le ugualmente lontane dal centro sono uguali fra di loro. Sia la corda AB (fig. 40) eguale alla corda DE, esse saranno ugualmente lontane dal centro, vale a dire, le perpendicolari CG, CF che dal centro si abbassano su di esse, sono fra loro uguali. Sia inoltre la corda MH maggiore della corda DE, sarà questa più lontana dal centro, di quello che lo è la MA, cioè la perpendicolare CT abbassata dal centro su di MH, è minore della perpendicolare CF condotta dal centro sulla DE.

107 D. *Come sono fra loro le rette che si tirano ad un cerchio da punto preso fuori di esso?*

R. Di tutte le rette tirate ad un cerchio da un punto fuori di esso, la maggiore è quella che passa pel centro, e le altre diminuiscono a misura che si allontanano da questa retta. Così (fig. 42) al cerchio AEBD essendo tirate dal punto F le rette FB, FG, FH, FM, sarà FB la maggiore, perchè passa pel centro C, FG maggiore di FH, ed FH maggiore di FM.

Sono poi uguali tra loro quelle rette, che sono ugualmente distante dalla retta che passa pel centro. Così (fig. 42) la retta FK è uguale alla retta FG, perchè amendue sono ugualmente distante dalla retta FB, o che val lo stesso perchè le perpendicolari CP e CQ abbassate dal centro C su queste rette sono uguali, e parimente FL è uguale ad FH. Finalmente le due rette FO ed FN, le quali toccano il cerchio ne' punti O ed N, ossia le sono tangenti, e passano pel punto F, sono uguali tra loro, e minori di qualunque altra retta la quale intersega il cerchio, e passa pel punto dato.

108 D. *Come sono fra loro gli archi intercetti da due corde parallele?*

R. Sono uguali fra loro. Così le due parallele (fig. 40) AB, D' E' intercettano sulla circonferenza ABHED gli archi uguali AD', E' B.

109 D. *La perpendicolare inalzata all'estremità di un raggio qualunque, cosa è al cerchio?*

R. È tangente al cerchio. Tal' è la perpendicolare BD inalzata dall' estremo A del raggio AC (fig. 17).

110 D. *Da uno stesso punto della periferia, quante tangenti si possono condurre al cerchio?*

R. Una sola. Così (fig. 17) dal punto A si può tirare al cerchio AQL solo la tangente AD, e dal punto Q solo la tangente QR.

111. D. *Da un punto fuori la periferia di un cerchio, quante tangenti si possono condurre al cerchio?*

R. Due sole tangenti. Così (fig. 42) dal punto F si possono condurre al cerchio AEBD solo le tangenti FO ed FN.

112 D. *Nel medesimo cerchio, o in cerchi uguali, gli angoli intercetti dagli archi uguali al centro, e gli angoli al centro che intercettano sulla circonferenza archi uguali, come sono fra loro?*

R. Sono uguali fra loro, cioè essendo uguali gli angoli al centro ACB, ACD (fig. 41) intercetteranno sulla circonferenza gli archi uguali AB, DA. Reciprocamente, se gli archi AD ed AB sono uguali, gli angoli, ACB, ACD saranno parimente uguali. Così pure ne' due cerchi uguali ABMD e PQN, gli angoli al centro ACB e PCQ essendo uguali tra loro, l' arco AB sarà uguale all' arco PQ, e viceversa se l' arco AB è uguale all' arco PQ, l' angolo al centro ACB è uguale all' altro PCQ, che è puranche al centro.

113 D. *Se nel medesimo cerchio, o in cerchi uguali, due angoli al centro, stanno fra loro, come due numeri interi, come staranno fra loro gli archi da essi intercetti?*

R. Staranno fra loro come i medesimi numeri interi, e si avrà questa proporzione angolo ACB: angolo LCA = arco AB: arco LA (fig. 41); vale a dire supponendo che gli angoli ACB, LCA stieno fra loro come 8, 4, ovvero, il che torna lo stesso supponiamo che l' angolo M, che servirà di misura comune, sia contenuto otto volte nell' angolo ACB, e quattro nell' angolo LCA, l'arco AB starà all' arco LA come 8, 4 ossia l'arco AB sarà doppio dell' arco LA. Parimente se l' angolo ACB sta all' angolo PCE' come 8 sta a 4, l' arco AB starà pure all' arco PE' come 8 a 4, ossia l' arco AB sarà doppio dell' arco PE'.

114 D. *Essendo due angoli al centro dell' istesso cerchio, o di cerchi uguali, in un rapporto qualunque, come staranno fra loro gli archi intercetti da essi angoli, e quali conseguenze se ne possono derivare?*

R. Qualunque sia il rapporto de' due angoli LCB, PCE' (fig. 41) questi staranno sempre fra loro come gli archi LB, E'P intercetti fra i loro lati, e descritti dai loro vertici come centri e con raggi uguali. E poichè, l' angolo al centro del cerchio e l'arco intercetto fra i suoi lati, hanno un tal legame, che quando l'uno aumenta, o diminuisce, in un rapporto qualunque, l'altro aumenta, o diminuisce nel rapporto medesimo, si può dunque stabilire una di queste grandezze per misura dell' altra: laonde si può prendere l' arco LB per la misura dell' angolo LCB, e l' arco PE' per quello dell' angolo PCE'. Bisogna solamente fare attenzione quando si paragonano gli angoli fra loro, che gli archi, i quali servono loro di misura, siano descritti con raggi uguali. Or se nel cerchio ABED (fig. 42) si considerano due diametri AB, ED perpendicolari fra loro, la circonferenza resterà divisa in quattro parti uguali, poichè i quattro angoli ACE, ECB, BCD, DCA sono retti e perciò uguali (§. 67) e gli archi AE, EB, BD, AD che misurano essi angoli, come ora si è detto, e che hanno i loro vertici al centro saranno pure uguali fra loro (§. 112). Essendo quindi la circonferenza di 360 gradi, ciascuno di questi quattro archi, sarà uguale a $\frac{360}{4} = 90^{\circ}$, e perciò l' angolo retto ch' è misurato da uno di questi archi, sarà di 90°.

115 D. *Come stanno fra loro due settori presi nel medesimo cerchio, o in cerchi uguali?*

R. Stanno fra loro come gli archi di questi stessi settori. I due settori CAB, CFB perchè nel medesimo cerchio (fig. 41 (a)) stanno fra loro come gli archi AB ed FB. E similmente i due settori CAB e PE'C, ne' due cerchi uguali ABDE ed NPQ stanno fra loro, come l' arco AB all' arco PE'.

116 D. *L'angolo iscritto in un cerchio da chi vien misurato?*

R. L' angolo iscritto BAC (fig. 16), ha per misura la metà dell' arco BC compreso fra i suoi lati. Cosicchè se l' arco BC è la sesta parte della circonferenza BACM, sarà l' angolo BAC uguale alla metà di $\frac{360^{\circ}}{6}$ uguale cioè a 30°.

117 D. *L' angolo nel semicerchio a chi è uguale?*

R. È uguale ad un angolo retto. Imperocchè l' angolo ADB

(fig. 14) iscritto nel semicerchio, avendo per misura la metà della mezza circonferenza AHP (§. 110) ossia 90°, sarà un angolo retto.

118 D. *L' angolo formato da una tangente e da una corda da chi vien misurato?*

R. Dalla metà dell' arco compreso fra suoi lati. L' angolo KAD (fig. 17) formato dalla tangente DB è dalla corda AK, e misurato dalla metà dell' arco AK compreso fra' suoi lati AD, AK.

119 D. *Come sta la circonferenza del cerchio al suo diametro?*

R. La circonferenza del cerchio sta al suo diametro, approssimativamente come 22 a 7. La circonferenza del cerchio si suole indicare col simbolo Π (1). Chiamando, dunque d il diametro di un cerchio, si avrà $\Pi : d = 22 : 7$, e perciò $\Pi = \frac{22d}{7}$ Se $d = 1$, si avrà $\Pi = \frac{22}{7} = 3\frac{1}{7} = 3,14159$ etc dandogli un'approssimazione in decimale. Per facilità ne' calcoli, si considera $\Pi = \frac{22}{7}$ o pure 3, 141.

CAPITOLO IX.

Problemi relativi alle esposte verità geometriche.

Problema I. Dividere la retta data AB (fig. 43) in due parti uguali.

Da' punti A e B come centri, e con un raggio approssimativamente maggiore della metà di AB, si descrivono due archi, che si tagliono nel punto D, il quale sarà ugualmente lontano da' punti A e B. Se si descrive nella stessa maniera, al di sotto della retta data, altri due archi che si tagliono tra loro, si otterrà un secondo punto E ugualmente lontano da' punti A e B; pei due punti D, E si tira la linea DE, questa taglierà la linea AB in due parti uguali nel punto C.

Problema II. Da un punto A (fig. 44) dato sulla retta CB alzare una perpendicolare a questa linea.

Si prendono i punti C e B ugualmente distanti dal punto dato A, dai punti C e B come centri, e con un raggio maggiore di BA, si descrivono due archi, che si tagliono in D; si unisca la retta DA, questa sarà la perpendicolare richiesta.

(1) È questa una parola greca la quale si pronunzia *pi*.

(Fig.45.) Se però si dovesse elevare una perpendicolare dall'estremo della linea BC, allora si prolungherà questa linea in E e si alzerà, seguendo la costruzione ora esposta, la perpendicolare alla linea BE, dal punto C. Ma se la linea BA non si può prolungare, perchè termina all'orlo del foglio dove praticasi la costruzione, converrà prendere ad arbitrio (fig.46) al di sopra della indicata linea AB, e fra i punti A B un punto E, dal quale come centro, e con la distanza EA come raggio, si descriva un cerchio ACF, il quale segherà la linea AB nel punto D, si congiungano i punti D e E con la linea DE, che prolungata va ad intersecare il medesimo cerchio ACF nel punto F, si congiunga la retta FA, questa sarà la domandata perpendicolare.

Problema III. Da un punto A dato fuori della retta BD, abbassare una perpendicolare sopra questa retta (fig 47).

Dal punto A, come centro, e con un raggio sufficientemente grande, si descrive un' arco, che taglia la linea BD nei due punti B e D, si segna in seguito un punto E ugualmente distante dai punti B, e D, o che val l' istesso si divide BD per metà in E, e congiunta AE sarà essa la perpendicolare cercata.

Problema IV. Al punto A della linea AB (fig. 48) fare un angolo uguale all' angolo dato DKL.

Dal vertice K dell'angolo dato, come centro, e con un raggio ad arbitrio si descrive l'arco DL che termina ai due lati dell'angolo, dal punto A come centro, e con un raggio AB uguale a KD si descriva l' arco indefinito BO; si prenda poi un raggio uguale alla corda LD; dal punto B, come centro, e con questo raggio si descriva un' arco, che taglia in O l'arco BO; si tira AO; l' angolo BAO sarà uguale all' angolo dato DKL.

Problema V. Dividere un' angolo, o un' arco dato, in due parti uguali.

1. Se bisogna dividere l' arco AB (fig. 49) in due parti uguali, dai punti A e B come centri, e con uno stesso raggio si descrivono due archi, che si tagliano ne' punti M ed N, congiunta MN questa retta dividerà l' arco AB per metà nel punto E.

2. Se poi bisogna dividere in due parti uguali l' angolo ACB (fig 49) si comincia dal descrivere, col vertice C come centro, e con un raggio qualunque l'arco AB, di poi diviso quest'arco per metà nel punto E la retta CE, la quale unisce il vertice col punto medio dell' arco, dividerà parimente l' angolo ACB in due parti uguali.

Potendosi coll' istessa costruzione suddividere ciascuno degli angoli o degli archi per metà, si divide in tal guisa l' angolo o l' arco in quattro in otto ec. parti uguali.

Problema VI. Per un punto dato E (fig. 50) condurre una parallela alla linea retta data AB.

Dal punto A, come centro, e col raggio AE si descriva l'arco indefinito EO; dal punto E, come centro e col medesimo raggio descrivete l'arco AF; si prenda EA = OF, ossia si faccia centro O ed intervallo un raggio uguale ad AE, si descrive un arco di cerchio il quale taglierà l'arco AF nel punto F, si unisca EF, questa sarà la parallela richiesta.

Problema VII. Sopra una data retta costituire un triangolo equilatero.

Sia (fig 5) BC la retta data, si faccia centro B intervallo BC si descrive un arco di cerchio, similmente centro C intervallo BC un'altro arco di cerchio, il quale incontra il primo arco nel punto A; unite la retta AB, AC; sarà ABC il triangolo il quale è costruito sulla retta data, ed è equilatero, giacchè i suoi tre lati sono uguali.

Problema VIII. Sopra una data retta costruire un triangolo isoscele.

Sia (fig. 6) BC la retta data, fatto centro B ed un intervallo qualunque, si descrive un arco di cerchio, centro C l'istesso intervallo, si descrive un'altro arco, il quale incontra il primo nel punto A, unite le rette BA AC, sarà ABC il triangolo il quale è costruito sulla retta data, ed è isoscele perchè AB = AC.

Problema IX. Sopra una data retta costruire un triangolo scaleno.

Sia BC la retta data, si faccia centro B ed intervallo una retta disuguale a BC, si descrive un arco di cerchio, centro C ed intervallo una retta differente da BC, e da quella che si è preso per il primo raggio, si descrive un altro arco il quale incontra l'altro nel punto B; unite le rette AC, BC; sarà BAC il triangolo il quale è costruito sulla retta BC, ed è scaleno giacchè i suoi tre lati sono disuguali.

Problema X. Essendo dati due angoli di un triangolo A, e B, trovare il terzo (fig. 51).

Si tira la linea indefinita DEF; si costruisce al punto E della retta DE l'angolo DEN = all'angolo dato A, ed al punto E della retta EN l'angolo NEM uguale all'altro angolo dato B l'angolo restante MEF sarà il terzo angolo richiesto.

Problema XI. Essendo dati due lati A, e B (fig. 52) d'un triangolo e l'angolo C ch'essi comprendono, costruire il triangolo.

Dopo di aver tirata la linea indefinita DE, si faccia al punto D l'angolo EDF uguale all'angolo dato C; si prenda quindi DE = A, DH = B, e tirate EH; sarà DEH il triangolo cercato.

Problema XII. Essendo dato il lato A, ed i due angoli B e C d'un triangolo, costruire il triangolo (fig. 53).

I due angoli dati B e C possono essere o tutti due adiacenti al lato dato A, o uno adiacente e l'altro opposto. In quest'ultimo caso, si cerca primo il terzo angolo (problema X) ed allora avendo i due angoli adiacenti, si tira la retta DE uguale al lato dato A (fig. 54), e fatto al punto D l'angolo EDF uguale ad uno degli angoli adiacenti B, ed al punto E l'angolo DEG eguale all' altro che si è ritrovato, le due linee DF, FG poichè si tagliano in H, sarà DEH il triangolo richiesto.

Problema XIII. Essendo dati i tre lati A, B, C (fig. 54) d'un triangolo costruire il triangolo.

Si tira la retta DE uguale alla retta A; col punto E come centro, e con un raggio uguale al secondo lato B, si descriva un'arco qualunque, dal punto D come centro, e con un raggio eguale al terzo lato C, si descriva un'altro arco, il quale taglierà il primo arco nel punto F; si tirano le rette DF, FE; sarà DEF il triangolo cercato.

Se uno de' lati fosse maggiore della somma degli altri due, gli archi non si taglieranno; e la soluzione del problema sarà impossibile, perchè il triangolo non può costruirsi sempre quando la somma de' due lati presi comunque non è maggiore del terzo.

Problema XIV. Essendo dati due lati A, e B (fig. 55) d'un triangolo, e l'angolo C opposto al lato B, costruire il triangolo.

Vi sono due casi: 1. Se l'angolo dato C è retto o ottuso, allora si tira la retta DF, e si faccia al punto D l'angolo EDF uguale all'angolo dato C; si prenda DE = A, dal punto E, come centro, e con un raggio uguale all' altro lato dato B si descriva un'arco, che taglia in F la linea retta DF; si congiunga la retta EF; sarà DEF il triangolo richiesto. Bisogna in questo 1. caso che il lato dato B sia maggiore di A; poichè l'angolo C essendo retto, o ottuso, è il maggiore degli angoli del triangolo: dunque il lato opposto dev' essere parimente il maggiore.

2. Se l'angolo C (fig. 55) è acuto, ed i lato B è maggiore di A, ha sempre luogo la medesima costruzione, e DEF è il triangolo cercato. Ma se l'angolo C (fig. 56) essendo acuto, il lato B fosse minore del lato A, allora l'arco descritto dal centro E col raggio EF = B, taglierà il lato DF, in due punti F e G, situati dalla medesima parte per rapporto al punto D; dunque vi saranno due triangoli cioè DEF, DEG, che sodisferanno ugualmente al problema.

Il problema sarebbe impossibile, in tutti i casi, se il lato B fosse minore della perpendicolare abbassata dal punto E sulla retta DF.

Problema XV. Costruire sopra una data retta un quadrato.

Sia (fig. 9) AB la retta data, si eleva dal punto A la perpendicolare AD, e si taglia AD uguale ad AB, si eleva da B la perpendicolare BC, e si taglia BC uguale ad AB, si uniscono i punti D e C, sarà ABCD il quadrato costruito sulla retta AB.

Problema XVI. Costruire sopra una data retta un rettangolo.

Sia (fig. 10) AB la retta data, si eleva dal punto A la perpendicolare AD, e si taglia AD maggiore o minore di AB, si elevano da' punti D e B le perpendicolari DC, BC, alle rette AD ed AB; sarà ABCD il rettangolo costruito sul lato AB.

Problema XVII. Essendo dati i lati adiacenti A e B d'un parallelogrammo, e l'angolo C da essi compreso, costruire il parallelogrammo.

Si tira la linea retta DE=A (fig.57) e fatto al punto D della retta DE l'angolo FDE= all'angolo dato C, si prenda DF=B; e descritti due cerchi, uno dal punto F, come centro e con un raggio FG=DE, l'altro dal punto E, come centro, e con un raggio EG=DF, al punto G, ove questi due archi si tagliono, tirate le rette FG, EG; sarà DEFG il parallelogrammo richiesto.

Se l'angolo dato è retto, la figura sarà un rettangolo; e se l'angolo è retto ed i lati sono uguali, sarà un quadrato.

Problema XVIII. Costruire su di una retta data, un poligono regolare.

Sia AB (fig.58) la retta data, o che vale lo stesso il lato del poligono sul quale bisogna effettuire la costruzione. Supponiamo che vogliasi costruire un esagono. Poichè si è detto (§.95) che ogni angolo dell'esagono è uguale a $\frac{4}{3}$ d'un angolo retto ovvero a 120 gradi, così a' punti A, e B della retta AB, si formano colle rette AC, BD, gli angoli BAC, ABD uguali ciascuno all'angolo dell'esagono (1). Si taglia AC=BD=AB, e da' punti C, D delle rette AC, BD, si facciano gli angoli ECA FDB, ciascuno uguale all'angolo dell'esagono, e si tagliono CE e DF uguale ad AB, si congiunga EF; sarà ABCDEF l'esagono regolare costruito sul lato AB. Se il poligono da costruirsi

(1) In altro capitolo mostreremo il metodo di formare un'angolo, di un dato numero di gradi, all'estremo di una retta data.

è un pentagono, la costruzione sarà la stessa; solo gli angoli che si costruiscono a' punti A e B della AB, e quelli successivamente a' punti C, D ec. dovranno essere uguali ciascuno all'angolo del pentagono, cioe a $\frac{6}{5}$ di un'angolo retto. L'istesso si praticherà per tutti gli altri poligoni regolari.

Problema XIX Trovare il centro di un cerchio, o d'un'arco dato.

Si prendano a piacere nella circonferenza, o nell'arco dato, tre punti A, B, C (fig. 59), si tirano, le rette AB, e BC, si dividono queste rette in due parti uguali ne' punti D ed F, si alzano da questi punti le perpendicolari DE, FG alle due rette AB, BC; il punto O, ove queste perpendicolari s' incontrano, sarà il centro del cerchio ABCP, o del arco dato ABC.

Problema XX. Per un punto dato nella circonferenza di un cerchio, condurre una tangente al cerchio dato.

Sia il punto dato A'(fig. 59) sulla circonferenza del cerchio A'mpn. Si ritrova il centro C del cerchio dato, si tira il raggio C'A', e dal punto dato A' innalzato a questo raggio la perpendicolare A'D, essa sarà la tangente richiesta.

Problema XXI. Da un punto dato fuori la circonferenza di un cerchio, tirare una tangente al cerchio.

Sia A'' il punto dato fuori del cerchio A'mpn (fig. 59.) Si ritrova il centro C' del cerchio dato, si unisca la retta C'A'' e si divide per metà nel punto O; dal punto O come centro, e col raggio OC' si descriva un cerchio il quale taglierà la circonferenza data nel punto n, si tira A''n, e sarà questa la tangente cercata. Essendo il punto A'' fuori del cerchio, vi sono sempre due tangenti uguali A''n, A'' m che passano pel punto A'', perchè il cerchio A''nC'm incontra il cerchio A'mpn in due punti; n, ed m.

Problema XXII. Adattare nel cerchio ABCD una retta uguale alla retta data E (fig. 60).

Si prende un punto qualunque A sulla circonferenza del cerchio ABCD, fatto centro A ed intervallo una retta uguale alla retta data E, si descrive un' arco di cerchio, il quale interseca il cerchio dato nel punto F, si unisca AF sarà questa la retta che si cerca.

Problema XXIII. Iscrivere un cerchio nel triangolo dato ABC.

Si dividono gli angoli (fig. 61) CAB e CBA per metà mediante le rette AO, e BO, le quali s' incontrano in O, da questo punto si abbassano le perpendicolari OD, OE, OF su

i tre lati del triangolo. Se dal punto O come centro e col raggio OD, oppure OE, od OF si descriva il cerchio EDF, questo sarà iscritto nel triangolo A B C.

Problema XXIV. Circoscrivere un cerchio al triangolo ABC, o che val l' istesso far passare una circonferenza per i tre punti A, B, C (fig. 61.)

Si dividono per metà due angoli qualunque del triangolo ABC, per esempio gli angoli ABC e CAB, mediante le rette AO e BO, e descritto centro O intervallo una di queste rette, il cerchio ACB sarà circoscritto al triangolo dato, ossia passerà per i punti A, B, C.

Problema XXV. Iscrivere al cerchio ABDC un triangolo equilatero (fig. 62.)

Si trova il centro E del cerchio ABDC, si tira un diametro qualunque AD, e poi centro D intervallo DE ossia il raggio, si descrive un cerchio il quale intersega il cerchio dato ne' punti B, C, si uniscano le AB, BC, CA; sarà ABC il triangolo equilatero iscritto nel cerchio ABDC.

Problema XXVI. Circoscrivere al cerchio ABDC un triangolo equilatero (fig. 62.)

Si trova il centro E del cerchio ABDC, si tira un diametro qualunque AD, e poi centro D intervallo DE, ossia il raggio si descrive un cerchio, il quale intersega il cerchio dato nei punti B, C, si tirano da' punti A, B, C le tangenti al cerchio AM, BN, CP sarà MNP il triangolo equilatero circoscritto al cerchio ABDC.

Problema XXVII. Iscrivere un cerchio nel quadrato ABCD (fig. 63.)

Si dividono i due lati AB ed AC per metà ne' punti E ed F, si elevano le perpendicolari EG ed FH, fatto centro O incontro di queste rette, ed intervallo OF o pure OE, OG, OH, il cerchio EFGH sarà iscritto nel quadrato ABCD.

Problema XXVIII Circoscrivere un cerchio al quadrato ABCD (fig. 63.)

Si tirano le due diagonali AD, e BC, e fatto centro O incontro di queste rette, ed intervallo AO, o pure OC, OD, OB, il cerchio ABCD sarà circoscritto al quadrato dato.

Problema XXIX. Iscrivere un quadrato nel cerchio ABCD (fig. 64.)

Si tirano al cerchio i due diametri AB e CD l' uno perpendicolare all' altro, si uniscono i punti A, C, B, D mediante le rette AC, CB, BD, DA; sarà ABCD il quadrato iscritto nel cerchio dato.

Problema XXX. Circoscrivere un quadrato al cerchio ABCD (fig. 64.)

Si tirano al cerchio i due diametri AB e CD l'uno perpendicolare all' altro, e tirate da' punti A, B, C, D le perpendicolari FE, GH, EG, FH a questi diametri, ossia le tangenti al cerchio, sarà EFGH il quadrato circoscritto al cerchio dato.

Problema XXXI. Iscrivere un cerchio nel petagono regolare ABCDE (fig. 65.)

Si dividono gli angoli ABD e BAC per metà mediante le rette AO, BO, dal punto O incontro di queste rette, abbassate le perpendicolari OF, OH, OI, OL, OK su' lati del pentagono, poichè esse son tutte uguali; così fatto centro O ed intervallo una di queste rette, il cerchio FGKLH sarà iscritto nel pentagono regolare dato.

Problema XXXII. Circoscrivere un cerchio al pentagono regolare ABCDE (fig. 65.)

Si dividono gli angoli ABD, e BAC per metà mediante le rette AO, BO, se fatto centro O ed intervallo OA si descrive il cerchio ABCDE; sarà questo cerchio circoscritto al pentagono dato, ossia passerà per i punti A, B, C, D, E.

Problema XXXIII. Iscrivere nel cerchio ABCDE un pentagono regolare (fig. 66.)

Si trova il centro O del cerchio dato ABCDE, si tira il raggio AO, dal punto O si eleva la perpendicolare OM ad AO, e si taglia OM uguale alla metà di AO, si congiunga AM, e si taglia MN uguale ad MO, sarà AN il lato del pentagono iscritto; sicchè fatto centro A intervallo AN, si descrive un' arco il quale incontra la circonferenza nel punto B, fatto centro B e l' istesso intervallo si ha il secondo punto C, e così seguitando si hanno gli altri punti D, E; ed allora uniti questi punti colle rette AB, BC, CD, DE, EA; sarà ABCDE il pentagono regolare iscritto nel dato cerchio.

Problema XXXIV. Circoscrivere al cerchio ABCDE un pentagono regolare (fig. 66.)

S' iscriva nel cerchio dato il pentagono regolare ABCDE, e poscia da' punti A, B, C, D, E tirate al cerchio le tangenti AF, BG, CH, DL, EI sarà FGHLI il pentagono regolare circoscritto al cerchio dato.

Problema XXXV. Iscrivere un cerchio nell' esagono regolare ABCDEF (fig. 67.)

Si dividono gli angoli ABD, BAC per metà mediante le rette AO, BO, dal punto O incontro di queste rette si abbassa la perpendicolare OM, ON, OP ec. sopra un lato qualunque dell' esagono, centro O ed intervallo una di queste perpendicolari descritto il cerchio MNPQR, sarà questo iscritto nell' esagono regolare dato.

Problema XXXVI. Circoscrivere un cerchio all' esagono regolare ABCDEF (fig. 67.)

Si dividono gli angoli ABD e BAC per metà mediante le rette AO, BO, se centro O ed intervallo OA si descrive il cerchio ABCDEF, questo cerchio sarà circoscritto all'esagono regolare dato, ossia passerà per i punti A, B, C, D, E, F.

Problema XXXVII. Iscrivere nel cerchio ABCDEF un esagono regolare (fig. 68.).

Si trovi il centro O del cerchio ABCDEF, e tirato il raggio AO si vada questo raggio adattando sulla circonferenza; cioè si faccia centro A intervallo AO si descrive un' arco il quale incontra la circonferenza del cerchio dato nel punto B, centro B intervallo il raggio si ha l'incontro C, e così per gli altri punti D, E, F; congiunti questi punti mediante le rette AB, BC, CD, DE, EF, FA; sarà ABCDEF l' esagono regolare iscritto nel cerchio dato.

Problema XXXVIII. Circoscrivere nel cerchio ABCDEF un esagono regolare (fig 68.)

S' iscriva nel cerchio dato l' esagono regolare ABCDEF, e poscia da' punti A, B, C, D, E, F tirate al cerchio le tangenti AG, BH, CK, DL, EM, FN, sarà GHKLMN l' esagono regolare circoscritto al cerchio dato.

Problema XXXIX. Iscrivere un cerchio in un poligono regolare qualunque.

Si dividono per metà due angoli del poligono, mediante due rette, e fatto centro il punto d' incontro di queste rette, ed intervallo la perpendicolare abbassata da questo punto sopra un lato qualunque del poligono, il cerchio così descritto, sarà iscritto al poligono.

Problema XL. Circoscrivere un cerchio ad un poligono regolare qualunque.

Si dividono per metà due angoli del poligono dato, mediante due rette, e fatto centro il punto d' incontro di queste rette, ed intervallo la retta che unisce questo punto col vertice di un angolo qualunque del poligono, il cerchio così descritto, sarà circoscritto al poligono.

Problema XLI. Iscrivere in un cerchio dato un poligono regolare di otto, dieci, dodici ec. lati.

Per iscrivere in un cerchio un poligono regolare di otto lati s' iscriva prima il quadrato, e di poi diviso per metà ciascuno degli archi, e congiunte con rette, questi punti medii ed i vertici del quadrato, si sarà iscritto nel cerchio un poligono di otto lati. Così (fig. 64) divisi ciascuno degli archi AC, CB, BD, AD per metà ne' punti m, n, o, p, e congiunte le rette Am,

mC, Cn, nB, Bo, oD, Dp, pA, sarà AmCnBoDp il poligono regolare di otto lati iscritto nel cerchio ABCD. Che se ciascuno degli archi Am, mC, Cn ec. si dividono per metà, e si uniscono con rette i punti contigui, si sarà iscritto nel cerchio un poligono regolare di sedici lati, e così per tutti gli altri poligoni, di cui il numero de' lati, è un' esatto moltiplice di quattro.

Se si dovesse iscrivere nel cerchio un poligono di dieci lati, s' iscriverebbe prima il pentagono regolare ABCDE (fig. 66), e di poi divisi gli archi AB, BC, CD, DE, EA per metà nei punti m, n, o, p, q, e congiunte le rette Am, mB, Bn, nC, Co, oD, Dp, pE, Eq, qA sarà AmBnCoDpEq il decagono iscritto nel cerchio ABCDE. L' istessa costruzione si praticherà per tutti gli altri poligoni, di cui il numero de' lati è un' esatto moltiplice di cinque.

Se si dovesse iscrivere un dodecagono nel cerchio dato, s' iscriverebbe prima l' esagono regolare ABCDEF (fig. 68), di poi divisi gli archi AB, BC, CD, DE, EF, FA per metà nei punti m, n, o, p, q, r, e congiunte le rette Am, mB, Bn, nC, Co, oD, Dp, pE, Eq, qF, Fr, rA; sarà AmBnCoDpEqFr il dodecagono iscritto nel cerchio ABCDEF. L' istessa costruzione si praticherà per tutti gli altri poligoni regolari, di cui il numero de' lati è un' esatto moltiplice di sei.

Problema XLII. Come si circoscriva ad un cerchio un poligono regolare di otto, dieci, dodici ec. lati.

S' iscriva prima nel cerchio, il poligono regolare di otto, dieci, dodici ec. lati, e da' vertici del poligono iscritto, tirate le tangenti al cerchio, si avrà il poligono circoscritto dell' istesso numero di lati di quello iscritto.

Problema XLIII. Sopra una linea retta AB (fig. 69) descrivere un segmento capace dell' angolo dato C, cioè un segmento tale che tutti gli angoli in essi iscritti, siano eguali all' angolo dato C.

Si prolunga AB verso D, si faccia al punto B della retta BD l' angolo DBE uguale all' angolo dato C, dal punto B si eleva alla retta BE la perpendicolare BO, e divisa AB per metà nel punto G si eleva da questo punto la perpendicolare GO alla retta AB, la quale incontra l' altra perpendicolare nel punto O, indi col centro O e col raggio OB, si descriva il cerchio AMBP; il segmento richiesto sarà AMB.

CAPITOLO X.

Della misura delle linee, e delle superficie.

120 D. *Come si misura una linea retta?*

R. Misurare una linea retta, vale lo stesso che trovare il rapporto numerico di essa retta con un' altra presa per unità di misura. Così supponiamo che cercasi di misurare la linea retta AB (fig. 70), e che l' unità di misura venga espressa dalla retta CD, vale a dire che questa rappresenta una tesa, una canna, un palmo, o dieci tese, quattro canne, tre palmi ec. Allora se la retta CD è minore di AB, si porterà la CD sulla AB tante volte quante può esservi contenuta, per esempio due volte e col resto BE. Si porterà in seguito il resto BE sulla linea retta CD tante volte quante può esservi contenuto; una volta, p. e. e col resto GD. Questo residuo si porterà su di EB tante volte quante può esservi contenuto. E così si continuerà finchè si abbia un resto che sia contenuto un numero esatto di volte nel suo precedente. Per esempio se si trova che GD è contenuto due volte esattamente in EB, DG sarà la comune misura delle due linee proposte. Sia DG uguale ad 1, si avrà EB = 2; ma CD contiene una volta EB + GD; dunque CD sarà = 3; e poichè AB contiene due volte CD + EB dunque sarà uguale 6 + 2 = 8; sicchè il rapporto delle due linee AB e CD è quello di 8 a 3. Se dunque CD rappresenta una tesa, AB sarà uguale a $\frac{8 \text{ tese}}{3}$ = cioè a 2 tese, 4 pollici. Se CD rappresenta 10 tese, AB sarà uguale $\frac{8 \times 10}{3}$ = 26 tese, 4 pollici (1).

121. D. *Come si ottiene la misura del perimetro d' un poligono qualunque?*

R. La misura del perimetro di un poligono qualunque, si ha misurando separatamente ciascun lato di essa figura, la somma di tutte le unità esprimendo la misura di essi lati, darà il perimetro del poligono. Così p. e. (fig. 71) del poligono ABCDFFGH supposto che AB sia uguale a 4, BC = 3, CD = 5, DE = 2, EF = 3, FG = 6, GH = 7, HA = 5, il perimetro sarà 4 + 3 + 5 + 2 + 3 + 6 + 7 + 5 = cioè a 35. Ne' poli-

(1) Altrove si farà vedere come col soccorso delle scale geometriche si misurano con facilità le rette.

goni equilateri, basterà moltiplicare il numero esprimendo le unità di uno de' lati, pel numero de' lati. Così se uno de' lati di un triangolo equilatero, è uguale a 3, il perimetro di esso triangolo sarà uguale 9, se uno de' lati di un pentagono regolare è uguale a 5, il suo perimetro sarà uguale a 25, e così via discorrendo.

122. D. *Come si ottiene la circonferenza di un cerchio?*

R. Il contorno di un cerchio, o sia la sua circonferenza, si ha moltiplicando il diametro di esso cerchio per $\frac{22}{7}$. Quindi la circonferenza del cerchio il cui raggio è 5 sarà uguale a $10 \times \frac{22}{7} = \frac{220}{7} = 31\frac{3}{7}$.

123. D. *Come si misura un' arco qualunque?*

R. La misura di un arco qualunque, si ha rapportando quest' arco alla sua circonferenza, e notandone la ragione perchè così conosciuta la circonferenza, è facile venire in cognizione dell'arco. Così supposto che vogliasi conoscere un'arco di un cerchio il di cui raggio è 6 unità, e che questo arco sia la settima parte della circonferenza; poichè la circonferenza è uguale $12 \times \frac{22}{7}$, sarà l'arco eguale a $12 \times \frac{22}{49}$.

Ma se l' arco non è contenuto un numero esatto di volte, come ad esempio un'arco sia di 57°, non essendo 360°, ossia la circonferenza intera divisibile esattamente per 57, si cercherà allora il rapporto dell' arco alla circonferenza nel modo stesso che si è detto per le rette (§.120), conosciuto questo rapporto, e conosciuta la circonferenza, si conoscerà l' arco. Così ad esempio vogliasi misurare l'arco AB del cerchio ABCD (fig.47.) Si porta l' arco AB sulla circonferenza tante volte quante può esservi contenuto, p. e. 6 volte e col resto AE, quest' arco AE si porta sull' arco AB, e supponiamo che vi sia contenuto una volta e col resto FB, si porta quest' arco FB sul primo resto AE, e supposto che vi sia contenuto esattamente due volte, si avrà così trovato il rapporto dell' arco alla circonferenza in numeri. Difatti essendo FB contenuto in AE due volte, se si esprime FB con 1, AE sarà espresso da 2, ma l'arco AB contiene una volta AE più FB, sarà dunque espresso da 3, e la circonferenza contenendo l' arco AB, 6 volte più AE, sarà dunque espressa da $3 \times 6 + 2 = 20$, dunque la circonferenza sta all' arco come 20 : 3. Se quindi la circonfe-

renza ABCD è uguale a 30, l'arco AB sarà uguale $\frac{3}{20} \times 30 = \frac{9}{2} = 4\frac{1}{2}$.

124 D. *Come si misura la superficie di un poligono in generale, ed in particolare quella di un rettangolo?*

R. Il quadrato è stato scelto per la misura delle superficie a cagione della sua regolarità. Si prende per unità quello che ha per lato l' unità lineare; in tal guisa, una canna quadrata, è un quadrato che ha per lato una canna, o sia palmi otto; un passo quadrato ha per lato un passo; ed il metro quadrato ha un metro per lato. Ciò premesso, misurare una superficie qualunque, è lo stesso, che cercare quante volte essa contenga il quadrato preso per unità. Se questa superficie ha la figura del rettangolo ABCD (fig. 72) si potranno subito collocare nel senso della sua lunghezza, tanti quadrati eguali ad a b c d, quante volte il lato a b sarà contenuto in A B; in tal modo si formerà una fila di quadrati, che potranno ripetersi nel rettangolo, tante volte, per quanto la larghezza di esso rettangolo conterrà il lato del quadrato a b c d; e si conosceranno così le unità lineari contenute nel rettangolo A D. Il numero totale de' quadrati contenuti nel rettangolo ABCD, sarà quindi eguale al prodotto de' numeri contenuti ne' due lati contigui di questo rettangolo. Sulla figura il primo lato contiene cinque parti, e l'altro due; sarà dunque il numero de' quadrati contenuti nel rettangolo 5 volte 2. Ne siegue da ciò, che la misura di qualsiasi rettangolo si ha moltiplicando la lunghezza per la sua larghezza (1).

Una semplice moltiplicazione adunque è sufficiente per ritrovare le superficie di siffatte figure; ma il calcolo richiede alcune particolari attenzioni, allorquando i lati non contengono un esatto numero di unità. Il più semplice mezzo è d'esprimerle mediante frazioni della più piccola specie, e di prendere allora per unità di superficie, il quadrato formato su questa piccola parte, come sarebbe il *palmo quadrato*, se siasi ridotta la lunghezza in palmi, o pure l'*oncia quadrata* nel caso che la riduzione siasi effettuita in once, e così di seguito. Imperocchè è sempre facile di convertire un numero di once quadrate in palmi quadrati, in canne quadrate.

Per esempio, diasi un rettangolo ch'abbia un lato di 5 canne

(1) Il quadrato essendo un rettangolo, la di cui larghezza è eguale alla lunghezza, la sua misura si avrà moltiplicando una delle due dimensioni per se stessa, ossia formando il quadrato del suo lato.

e 2 palmi, e l'altro di 6 canne e 4 palmi, riducendo tutto a palmi i due lati del rettangolo, saranno di 42 palmi l'uno, e 52 palmi l'altro; il prodotto di questi numeri è 2184 palmi quadrati. Per rapportare questa misura alla canna quadrata, bisogna dividerla pel numero de' palmi quadrati contenuti in una canna quadrata; e siccome la canna quadrata è un rettangolo, di cui ciascun de' due lati ha 8 palmi di lunghezza, essa contiene perciò 64 palmi quadrati: laonde dividendo 2184 per 64 si rinvengono 34 canne quadrate, ed un residuo di 8 palmi quadrati. Questa è la misura del proposto rettangolo.

Non deesi confondere il rapporto de' lati delle figure, con quello delle loro superficie; allorquando s' enuncia per esempio, 8 palmi in quadrato, ed 8 palmi quadrati; la prima superficie, ch' è la canna quadrata, avendo 8 palmi di lunghezza, sopra altrettanti di larghezza, contiene 64 palmi quadrati, nel mentre che l'altra superficie è equivalente solo ad 8 di questi palmi. Così del pari quando si raddoppia la lunghezza de' lati d' un quadrato, si rende quattro volte più grande la sua superficie, che prima non era: da che se esso avendo un palmo per lato, ne acquista due, la sua superficie sarà di 4 palmi quadrati, e non già due.

125 D. *Come si misura la superficie di un qualunque triangolo?*

R. La misura di un triangolo, o sia quella della sua superficie, si ottiene moltiplicando la base del triangolo, per la metà della sua altezza. Sia ABC (fig. 7) un triangolo qualunque, di cui cercasi misurare la sua aja, o superficie. Dal vertice A si abbassa la perpendicolare AD sul lato CB preso per base; il prodotto di CB per $\frac{1}{2}$ AD darà l'area o la superficie richiesta. O pure preso AC per base del triangolo, la superficie è uguale ad AC moltiplicato per la metà della perpendicolare BD; o finalmente è uguale a BA moltiplicato per la metà di CD. Supponendo quindi che il lato CB contenga 10 unità, e DA ne contenga 8, si avrà 4 volte 10, o sia 40 unità quadrate, per la superficie del triangolo dato ABC.

126 D. *A chi è eguale la superficie del parallelogrammo?*

R. La superficie d'un parallelogrammo qualunque, è uguale al prodotto della sua base per l'altezza. Sia ABCD (fig. 11) un parallelogrammo, la sua area o superficie, si ha moltiplicando il lato AB preso per base per l'altezza DF, o pure il lato BC per la perpendicolare o altezza AG. Cosicchè se AB contiene 8 unità, e DF, 6, l'area del parallelogrammo sarà uguale ad $8 \times 6 = 48$ unità quadrate.

127. D. *La superficie d' un trapezio a chi è uguale?*

R. La superficie d' un trapezio (s' intende a basi parallele) ha per misura il prodotto della somma de' suoi due lati paralleli per la metà della sua altezza. Sia ABCD un trapezio (fig. 13.),di cui i lati paralleli sieno CD ed AB; l'aja di questo trapezio si otterrà moltiplicando CD + AB per la metà dell' altezza OD. Se AB contiene p.e. 9 unità, DC, 3, DO, 4; si avrà l'area del trapezio sommando 9 e 3, e moltiplicando la loro somma 12 per la metà di 4, o sia 2, sicchè 24 unità quadrate è la superficie del trapezio dato ABCD.

128. D. *Come si ottiene la superficie d' un poligono qualunque?*

R. La misura della superficie d'un poligono qualunque si ha facilmente, risolvendolo in triangoli, per mezzo delle rette che si conducono da uno de' vertici de' suoi angoli, a' vertici degli altri angoli del poligono. Trovandosi così diviso il poligono in triangoli, si calcolerà di essi separatamente l'area misurando il lato sul quale s' abbassa la perpendicolare e la perpendicolare istessa: la somma delle superficie di tutti questi triangoli, dà la superficie del proposto poligono. Sia adunque ABCDEFGH (fig. 71) il poligono di cui cercasi misurarne la sua superficie. Si conducono dal vertice A le rette AC, AD, AE, AF, AG, resterà esso poligono diviso ne' triangoli ABC, ACD, ADE, AEF, AFG, AGH, la somma delle aree di tutti questi triangoli, darà quella del poligono proposto. Supponiamo che AC sia uguale ad 8 unità, AD uguale a 10, AE = 6, AF = 4, AG = 5, e che le perpendicolari BI, CK, EL, FM, FN, HO, dinotano le altezze de' triangoli suddetti; e siano eguali a 4, 8, 6, 10, 12, 6 unità; sarà l'area del triangolo ABC uguale 16 unità quadrate, quella del triangolo ACD = 40, ADE = 18, AEF = 20, AFG = 30, AGH = 15, sommando queste aree parziali si avrà 16 + 40 + 18 + 20 + 30 + 15 = 139 unità quadrate; la quale somma è l' area del poligono dato ABCDEFGH.

Vi è un'altro metodo per risolvere in figure semplici un poligono qualunque. Invece di tirare molte rette dal vertice di un angolo a' vertici di tutti gli altri, si conduce una linea retta come AD (fig. 73) che passa per la maggior lunghezza del poligono, e da ciascun angolo del poligono, si abbassa una perpendicolare su di questa linea retta: diviene allora diviso il poligono in triangoli rettangoli ed in trapezi, ne' quali due lati sono perpendicolari al terzo. In tal caso l'area di ciascun triangolo, si ha prendendo la metà del prodotto dell' altezza, ch' è la perpendicolare abbassata dal corrispondente vertice sopra la linea AD, per la sua

base la quale trovasi indicata dalla distanza del piede di tale perpendicolare, all' uno, o all' altro estremo della linea A D.

E per calcolare ogni trapezio, de' quali uno è Bb Co, che proponesi per esempio, si hanno i lati paralleli di questo trapezio Bb, Co, che sono pure le altezze de' triangoli AbB e CoD, e si prenderà bo per altezza di esso trapezio. Quindi la somma delle aree de' triangoli e di tutti i trapezi, che compongono il poligono, darà la misura della sua area, o superficie. Supponiamo adunque essere Ad = 4, Ab = 12, de = 6, bo = 8, ec = 6, cD = 4, oD = 2, Bb = 7, Co = 4, Hd = 6, Fe = 8, Gc = 9. L' aja del triangolo AHd è uguale $Ad \times \frac{1}{2} Hd$, ovvero $4 \times 3 = 12$ unità quadrate, l' aja del triangolo ABb è uguale a $Bb \times \frac{1}{2} Ab = 7 \times 6 = 42$ unità quadrate, l' area del trapezio BbCo è uguale $(Bb + Co) \times \frac{1}{2} bo = 11 \times 4 = 44$ unità quadrate, il triangolo $CoD = Co \times \frac{1}{2} oD = 4 \times 1 = 4$ unità quadrate, il trapezio $dHFe = (dH + Fe) \frac{1}{2} de = 14 \times 3 = 42$ unità quadrate, il trapezio $FGce = (Fe + Gc) \frac{1}{2} ec = 8 + 9 \times 3 = 17 \times 3 = 51$ unità quadrate, il triangolo $GcD = Gc \times \frac{1}{2} cD = 9 \times 2 = 18$ unità quadrate. E perciò l'area del poligono sarà uguale $12 + 42 + 44 + 4 + 42 + 51 + 18 = 213$ unità quadrate.

129. D. *Come si ottiene la superficie de' poligoni regolari?*

R. Per ottenere la superficie di un poligono regolare qualunque, basta moltiplicare il suo perimetro, per la metà del raggio del cerchio iscritto. Il quale raggio, si ottiene elevando due perpendicolari dal mezzo di due lati contigui del poligono; il punto d' incontro di queste perpendicolari darà il centro del cerchio iscritto, ed ogni perpendicolare che da tal punto si abbassa su i lati del poligono, ne sarà il raggio. Sia adunque il poligono regolare ABCDE (fig. 18) un pentagono, di cui si cerca misurare la sua area. Si elevano dal mezzo m, ed n de' lati AB, BC le perpendicolari mO, nO, O sarà il centro del cerchio che può

iscriversi nel pentagono dato, ed Om, On sarà il raggio. L'area adunque del pentagono ABCDE sarà ugnale ad $(AB + BC + CD + DE + EF) \times \frac{1}{2}$ Om. Supposto che uno de' lati di esso poligono sia uguale a 10 unità, ed il raggio Om = 4, moltiplicando 50 per 2 si avrà 100 unità quadrate, per l'area del pentagono dato.

130 D. *A chi è uguale la superficie di un settore sferico?*

R. La superficie d'un settore sferico, è uguale all'arco di questo settore, moltiplicato per la metà del suo raggio. Vale a dire il settore CED (fig. 15) ha per misura l'arco ED $\times \frac{1}{2}$ EC. Supponiamo adunque che il raggio EC sia uguale a 10 unità, e che l'arco ED sia l'ottava parte della circonferenza. Poichè la circonferenza è ugnale al diametro moltiplicato per $\frac{22}{7}$ essendo il raggio uguale a 10 sarà uguale a $\frac{20 \times 22}{7} = \frac{440}{7}$, e l'arco EmD sarà dunque l'ottava parte di $\frac{440}{7}$; ovvero sarà uguale $\frac{440}{7 \times 8} = \frac{440}{56}$; moltiplicando dunque $\frac{440}{56}$ per la metà del raggio ossia per 5, il prodotto $\frac{2200}{56} = 39\frac{2}{7}$ dinoterà quante unità quadrate contiene la superficie del settore dato.

131. D. *A chi é uguale la superficie di un cerchio?*

R. La superficie d'un cerchio, è uguale al prodotto del quadrato del suo raggio, moltiplicato per il numero costante $\frac{22}{7}$ ossia pel rapporto della circonferenza al diametro. Cercasi adunque la superficie del cerchio il di cui raggio è 10, si avrà la medesima, moltiplicando il quadrato di 10 per $\frac{22}{7}$, lo che darà $\frac{2200}{7} = 314\frac{2}{7}$ unità quadrate.

NOZIONI

DI

GEOMETRIA SOLIDA (1).

DEFINIZIONI, NOMENCLATURA DE' PRINCIPALI CORPI, LORO PARTI, E LORO GENERAZIONE.

CAPITOLO I.

1. D. *Cosa è la linea orizzontale o di livello, e la linea che dicesi inclinata?*

R. *Linea orizzontale, o di livello apparente*, è quella che tocca, o che taglia ad angoli retti, una linea che s' immagina tirata dal centro, alla superficie della terra.

La linea a b (fig. 74) è una linea orizzontale, perchè taglia ad angoli retti la linea cd, che dal centro c della terra, va al punto d della sua superficie, la quale superficie si considera essere propriamente quella del mare. Tutte le linee parallele alla a b, come sarebbero le EF, CD ec. sono anco delle linee orizzontali. Ed ogni linea che non è orizzontale dicesi *inclinata*.

2. D. *Due rette nello spazio, quante posizioni possono fra loro avere?*

R. Due rette le quali si trovano nello spazio, possono fra loro avere tre posizioni. La 1. cioè di essere concorrenti. La 2. di essere parallele, cioè che prolungate comunque si vogliano da ambi i sensi, non s' incontrano giammai. La 3. di non essere nè parallele, nè concorrenti.

3. D. *Una retta nello spazio quante posizioni può avere rispetto ad un piano?*

R. Una retta nello spazio, per rispetto ad un piano, può avere due sole posizioni, cioè o di concorrenza, o di parallelismo.

(1) Quando si espone in questo capitolo, e negli altri quattro che a questo seguono; è segnatamente essenziale a conoscersi da' sotto uffiziali di Artiglieria e del Genio, ed a quelli di fanteria e cavalleria, i quali vogliono istruirsi ne' principii della fortificazione di campagna.

4. D. *Quando una retta è parallela ad un piano, e viceverso un piano ad una retta?*

R. Una retta è parallela ad un piano, quando non può incontrarlo, a qualunque distanza ambedue si prolungano; e reciprocamente il piano si dice in tal caso essere parallelo colla linea retta. Così per esempio (fig. 75) la retta MN è parallela al piano AB, e questi è parallelo alla retta MN.

5. D. *Quando una retta dicesi concorrente con un piano?*

R. Una linea retta dicesi concorrente con un piano, qualora essa ed il piano, o pure i loro prolungamenti s' incontrano.

6. D. *In quanti modi una retta può incontrare un piano?*

R. Una retta può incontrare un piano, o perpendicolarmente o obbliquamente.

7. D. *Quando è che una retta dicesi perpendicolare ad un piano?*

R. Dicesi una retta perpendicolare ad un piano, se è perpendicolare a tutte le rette che dal suo piede si tirano nel piano o solamente è perpendicolare a due rette le quali partendo dal suo piede, sono tirate nel piano, e poste tra loro ad angoli.

8. D. *Cosa è la retta obbliqua al piano?*

R. Una retta la quale concorrendo con un piano, ha con questo una posizione diversa dalla perpendicolare, vien chiamata per distinzione retta obbliqua.

Sia AB un piano e CD una retta con esso concorrente nel punto D (fig. 75). Questo punto si chiama piede della retta CD, se dunque dal punto D s'immaginano tirate nel piano quante rette si vogliono DE, DH, DG, DP, DQ; la linea retta CD sarà perpendicolare al piano AB, se risulta perpendicolare a tutte queste rette, o solamente se è perpendicolare alle due rette DE, DQ le quali dal piede D sono tirate nel piano AB, e sono tra loro messe ad angolo. Ed ogni altra retta DC' che passa pel punto C' ed è diversa dalla CD, dicesi obbliqua al piano AB.

9. D. *Cosa s'intende per linea verticale?*

R. S'intende per linea verticale, quella retta perpendicolare al piano orizzontale; la direzione del filo a piombo da l'idea di una verticale.

10. D. *Quando un piano dicesi orizzontale?*

R. Dicesi piano orizzontale, la superficie delle acque tranquille, ed ogni altro piano ad esso parallelo.

11. D. *Quando tra loro due piani diconsi paralleli?*

R. Due piani diconsi paralleli tra loro, quando non possono incontrarsi a qualunque distanza si prolungano l'uno e l'altro. Tali sono i due piani AB, CD (fig. 76).

12. D. *Cosa è l' intersezione comune di una retta con un piano.*

R. L' intersezione comune di una retta con un piano è un punto. Così (fig. 75) l' intersezione della retta CD col piano AB è il punto D, e quello delle rette CE, CQ ec. col piano AB sono i puuti E, Q ec.

13. D. *Cosa è l' intersezione comune di due piani?*

R. L' intersezione comune di due piani che s' incontrano, è una linea retta. Così (fig. 77) l' intersezioue de' due piani AB DC, è la retta ME.

14. D. *Da chi viene misurato l' inclinazione di una retta con un piano?*

R. L' angolo CQD (fig. 75) formato dalla obliqua CQ e dalla retta QD, che unisce il piede D della perpendicolare col punto Q incontro della obliqua CQ col piano AB, si chiama angolo d' inclinazione della retta CQ col piano MN.

15. D. *Da chi vien misurato, l' inclinazione di due piani che s' incontrano, e quando due piani sono perpendicolari?*

R. L' inclinazione di due piani che s' incontrano, si misura dall' angolo formato da due rette, le quali partano da uno stesso punto della comune sezione di essi piani, e sono una in un piano e l' altra nell' altro, ed entrambe sono perpendicolare alla detta comune sezione. Se quest' angolo è retto, i piani si dicono perpendicolari tra loro, se non è retto, i due piani s' incontrano obliquamente.

Siano adunque i due piani AB, DC (fig. 77) che s' incontrano, e sia MC, la comune sezione de' due piani. Se da un punto qualunque G, preso nella retta MC, si conducono alla medesima due perpendicolari GF, GH, giacente l' una nel piano AB e l' altra nel piano CD, l' angolo FGH misurerà l' inclinazione de' due piani dati. Se quest' angolo FGH è retto, i due piani snoo perpendicolari l' uno all' altro.

16. D. *Cosa è l' angolo solido?*

R. Lo spazio angolare, compreso da tre o più angoli piani che si riuniscono in un medesimo punto, dicesi angolo solido. Il punto di comune concorso si chiama vertice, i lati degli angoli piani, diconsi facce dell' angolo solido. Così l' angolo solidi SACB (fig. 78) è formato dalla riunione degli angoli piani ASC, BSC, ASB, che ne sono le faccia, S è il vertice dell' angolo solido ed AS, SC, SB ne sono i lati.

17. D. *Cosa s' intende per triedo?*

R. L' angolo solido che vien formato da tre soll angoli piani si chiama triedo. Così (fig. 78) l' angolo solido SACB si chiama ancora triedo.

18. D. *Quando è che un' angolo solido dicesi rettilineo, curvilineo, o mistilineo?*

R. L' angolo solido dicesi rettilineo, se i lati sono delle linee rette; curvilineo, se i suoi lati sono delle linee curve, mistilineo, se i lati sono porzione linee curve, e porzione linee rette.

19. D. *Cosa è il solido detto poliedro?*

R. Si chiama solido poliedro, o semplicemente poliedro, ogni solido terminato da piani, o facce piane, le quali son terminate da linee rette.

20. D. *Cosa è il tetraedo?*

R. Si chiama tetraedo, il solido che ha quattro facce.

21. D. *Cosa è l' esaedro, l' ottaedro, il dodecaedro, e l' isocaedro, e quali di questi solidi è il più semplice?*

R. Si chiama esaedro, il solido che ha sei facce, ottaedro quello che n' ha otto; dodecaedro quello che ne ha dodici; isocaedro quello che ne ha venti.

Il tetraedro è il poliedro il più semplice, perchè bisognano almeno tre piani per formare un' angolo solido, e questi tre piani lasciano un vuoto, che per esser chiuso, esige almeno un quarto piano.

22. D. *Cosa è il poliedro regolare?*

R. Si chiama poliedro regolare quello, di cui tutte le facce sono poligoni regolari uguali, e di cui tutti gli angoli solidi sono uguali fra loro.

23. D. *Cosa è il prisma, e come si costruisce?*

R. Il prisma è un solido terminato da due figure piane rettilinee, perfettamente uguali e parallele, e da tanti parallelogrammi, che si distendono fra i lati paralleli delle dette due figure. I poligoni uguali e paralleli che terminano il prisma, diconsi basi del prisma, e di esse una è la base superiore, e l' altra è l' inferiore; gli altri parallelogrammi presi insieme costituiscono ciò, che si chiama superficie laterale, o convessa del prisma. Le rette uguali che terminano i parallelogrammi suddetti, diconsi lati del prisma.

Per costruire questo solido, sia ABCDE un poligono qualunque (fig. 79); eguale e parallelo all' altro poligono FGHIK; se si uniscono i vertici degli angoli omologhi di questi due poligoni con le rette AF, BG, CH, DI, EK, le facce AFGB, BCGH, DCHI, KEDI, ed AEFK comprese tra lati paralleli de' due poligoni, saranno dei parallelogrammi, ed il solido così formato ABCDFGHIK sarà un prisma, di cui i poligoni ABCDE, FGHIK ne sono le basi, e propriamente ABCDE la base inferiore, ed FGHIK la base superiore.

24. D. *Quando un prisma si dice regolare?*

R. Un prisma si dice regolare, quando le basi sono de' poligoni regolari. Così (fig. 79) il prisma ABCDEFGHIK si dice essere un prisma regolare, perchè le sue basi ABCDE ed FGHIK, sono due pentagoni regolari.

25. D. *Cosa è l' altezza di un prisma?*

R. L' altezza di un prisma è la distanza delle sue basi; o la perpendicolare abbassata da un punto della base superiore, sopra il piano della base inferiore. Tale sarebbe la perpendicolare mn (fig. 79) abbassata dal punto m che è nella base superiore FGHIK, sulla base inferiore ABCDE.

26 D. *Quando un prisma si dice retto?*

R. Un prisma si dice retto, allorchè i suoi lati AF, BG CH, DI, EK (fig 79) sono perpendicolari ai piani delle basi; ed allora ciascuno di questi lati è uguale all' altezza del prisma. In ogni altro caso il prisma si dice obbliquo.

27. D. *Quando un prisma dicesi triangolare, quadrangolare, pentagono, esagono?*

R. Un prisma è triangolare, quadrangolare, pentagono, esagono ec., secondo che la base è un triangolo, un quadrilatero, un pentagono, un esagono. Così (fig. 80) il prisma ABCDEF si dice triangolare; ABCDEFGH (fig. 81) si dice quadrangolare; il prisma ABCDEFGHIK (fig. 79) si dice pentagono ec.

28. D. *Quale altra denominazione si dà al prisma quadrangolare?*

R. Il prisma quadrangolare, chiamasi anche parallelepipedo. Tale è il solido ABCDEFGH (fig. 81).

29. D. *Quando il parellelepipedo è rettangolo?*

R. Il parallelepipedo è rettangolo, allorchè tutte le sue facce sono rettangoli. Così (fig. 81) il parallepipedo ABCDEFGH è rettangolare, perchè le sue facce ACEG, BDFH, CDGH, ABEF sono rettangoli.

30. D. *Cosa è il cubo, o essaedro regolare?*

R. Tra i parallelepipedi rettangoli, si distingue il cubo, o essaedro regolare, che è quel solido compreso da sei quadrati eguali. Così (fig. 82) ABCDEFGH è un cubo, perchè le sei figure che lo racchiudono, cioè ABCD, EFGH, ABEF, DCGH, AECG, BFDH sono tutti quadrati, ed uguali tra loro.

31 D. *Cosa è la piramide?*

R. La piramide è un solido formato da più piani triangolari, i quali partono da un punto, e son terminati ai differenti lati d' un medesimo poligono. Così ABCDES è una piramide (fig. 83), il di cui poligono ABCDE si chiama la base della piramide; il punto S n' è il vertice, ed il complesso dei triangoli ASB, BSC

CSD, DSE, ESA formano la superficie convessa, o laterale della piramide.

32. D. *Quale è l' altezza della piramide?*

R. L' altezza della piramide, è la perpendicolare abbassata dal vertice sul piano della base, prolungato se occorre. Così la retta SM è l'altezza della piramide SABCDE, (fig. 83)ed S' m' è l' altezza della piramide S' A' B' C' D' E' (fig. 84).

33. D. *Quando una piramide dicesi triangolare quadrangolare etc.?*

R. La piramide è triangolare, quadrangolare etc. secondochè la base è un triangolo un quadrilatero etc. Così (fig. 78) la piramide SACB si dice essere triangolare, quella SABCD (fig. A 78) quadrangolare ec.

34. D. *Quando una piramide dicesi regolare, o retta, e viceversa irregolare o obliqua.*

R. Una piramide è regolare o retta, quando la base è un poligono regolare, e nel tempo stesso, la perpendicolare abbassata dal vertice sul piano della base, passa pel centro di essa base. Questa retta, si chiama in tal caso, l'asse della piramide. Avvenendo il contrario, per una, o per tutte due queste condizione, la piramide si dice irregolare o obbliqua. Così (fig 83) la piramide SABCDE si dice regolare perchè, la sua base ABCDE è un pentagono regolare, e la perpendicolare SM passa pel centro M della base; e la piramide S' A' B' C' D' E' (fig. 84) si dice irregolare o obliqua.

35. D. *Cosa s' intende per piramide tronca a basi parallele ed a basi concorrenti, e quale è l' altezza della piramide tronca a basi parallele?*

La piramide dicesi intera, qualora si considera tutto il solido compreso tra la base ABCDE ed il vertice S (fig. 83). Ma se la piramide si fa tagliare da un piano che non passa pel vertice, ma è parallelo alla base; la piramide resta divisa in due parti, e supposto che abcde (fig. 83) sia la sezione del piano colla piramide SABCDE; il solido o la porzione ABCDE abcde si chiama piramide tronca a basi parallele.

Che se il piano non è parallelo alla base, allora si avrà una piramide tronca a basi concorrenti. Così (fig. 84) supposto che la sezione prodotta nella piramide S' A' B' C' D' E' da un piano obliquo alla base, sia a' b' c' e' d'; sarà A' B' C' D' E' a' b' c' d' è, una piramide tronca a basi concorrenti.

L' altezza della piramide tronca a basi parallele, è la perpendicolare abbassata da un punto qualunque della base superiore abcde (fig. 83) sulla base inferiore ABCDE. E quella della piramide tronca a basi concorrenti essendo varia, così si tiene

conto della più piccola distanza che vi è dal piano a' b' c' d' e' alla base ABCDE (fig. 84).

36. D. *Cosa è il cono retto?*

Se un triangolo rettangolo SAB (fig.83) si fa girare intorno uno de' suoi cateti p. e intorno al cateto SA, descrivendo l'altro cateto AB un cerchio, e l'ipotenusa SB una superficie curva; il solido risultante SCDBE, terminato dalla superficie piana CDBE ch'è un cerchio, e dall' altra curva SBC, dicesi cono. Il cateto immobile SA dicesi asse del cono, o pure l'altezza del cono, l'estremo superiore S dell' asse, vertice; qualunque retta, la quale unisce il vertice con un punto della periferia della base, dicesi lato; e la superficie SBC descritta dall' ipotenuta SB, chiamasi superficie curva del cono.

Questo cono si chiama retto perchè l'asse è perpendicolire alla base.

37. D. *Qual'è il cono obbliquo, quale n'è l'altezza, ed in che differisce la sua generazione da quella del cono retto?*

R. La generazione sopra indicata è particolare, perchè appartiene ai soli coni retti a base circolare. Se poi si voglia la generale formazione del cono, basta far muovere una retta S'B', la quale si nomina generatrice, e che stando sempre fissa in un punto S', dato fuori del piano della base B' C' D' E'; scorra nel suo moto intorno la curva della detta base, la quale si chiama direttrice. L'asse cioè la retta la quale unisce il vertice col centro della base, s'è perpendicolare alla base, si genera il cono retto, altrimenti si ha il cono obbliquo. L'altezza poi del cono obliquo, è la perpendicolare abbassata dal vertice sul piano della base.

38. D. *Cosa è il tronco conico a basi parallele, ed a basi concorrenti, e qual'è l'altezza del tronco conico a basi parallele?*

R. Il cono dicesi intero, qualora si considera tutto il volume compreso tra la base BCDE ed il vertice S. (fig. 85) Se poi detto cono si fa tagliare da un piano qualunque, che però non passa pel vertice, avendosi una sezione dinotata dalla figura FGHI, ch'è una seconda base; la porzione del cono compresa dalle due basi, se queste sono tra loro parallele, nominansi tronco conico a basi parallele, ed in caso contrario tronco conico a basi oblique, o concorrenti. Qualunque perpendicolare tirata tra le due basi, dinota l'altezza del tronco conico a basi parallele.

39. D. *Cosa è il cilindro retto e quale n'è l'altezza?*

R. Se si fa rivolgere un rettangolo ABCD (fig. 86) intorno ad uno de' suoi lati AB, restando questo immobile, il solido prodotto da questa rivoluzione, si chiama cilindro retto.

In tal movimento i lati AD, BC restando sempre perpendilari al lato AB, descrivono dei cerchii uguali DPH, CGQ, che si chiamano le *basi del cilindro*; ed il lato CD descrive la superficie convessa del cilindro CDEF. La linea immobile AB si chiama l'asse del cilindro, o pure l'altezza.

40. D. *Cosa è il cilindro obliquo, in che differisce la sua generazione dal cilindro retto?*

R. L'esposta generazione è tutta particolare al cilindro retto, ma per avere la generazione di qualunque cilindro, conviene immaginare una retta A'B' (fig. 86) la quale concorre col piano di una curva F'C'G'Q', e si muove lungo questa curva con moto sempre a se stessa parallela. Se questa retta detta *generatrice* è perpendicolare al piano della curva, si avrà il cilindro retto, altrimenti si ha il cilindro obliquo. La retta che si tira sulla superficie convessa del cilindro, parallela alla generatrice dice lato del cilindro.

41. D. *Cosa è la sezione fatta nel cilindro retto da un piano perpendicolare all' asse?*

R. Ogni sezione KLM fatta nel cilindro retto (fig. 86), da un piano perpendicolare all'asse, è un circolo eguale a ciascuna delle basi.

42. D. *Cosa è la sfera?*

R. La sfera è un solido terminato da una superficie curva, di cui tutti i punti, sono ugualmente distanti da un punto interno, che si chiama *centro*. Si può immaginare che la sfera sia prodotta dalla rivoluzione di un mezzo circolo DAE intorno al diametro DE (fig. 87); poichè la superficie descritta con tal movimento, dalla curva DAE, ha tutti i suoi punti ugualmente distanti dal centro C.

43. D, *Cosa è il raggio ed il diametro della sfera, e come sono fra loro i raggi ed i diametri della medesima?*

R. Il raggio della sfera, è una linea retta condotta dal centro ad un punto della sua superficie; il diametro poi è una linea che passa pel centro, e termina da ambe le parti alla sua superficie. Tutti i raggi della sfera sono uguali tra loro; e tutti i diametri sono del pari uguali e doppj del raggio.

44. D. *Cosa è l' asse della sfera?*

R. Il diametro DE intorno al quale si è rivolto il mezzo circolo DAE per produrre la sfera, si considera precisamente per l' asse della sfera. Ogni diametro della sfera può dunque esser preso per asse, perchè può immaginarsi, essersi intorno ad esso effettuita la rivoluzione del mezzo cerchio generatore della sfera.

45. D. *Cosa è la sezione fatta nella sfera da un piano qualunque?*

R. Ogni sezione fatta nella sfera da un piano qualunque, è un circolo.

46. D. *Cosa è il cerchio massimo della sfera, e quale è il cerchio minore?*

R. Si chiama gran circolo, o cerchio massimo della sfera, la sezione nata da un piano che passa pel centro della sfera; e cerchio minore poi, quella che si ha da un piano che non passa pel centro della sfera. Così (fig. 87) AMBR è un cerchio massimo, ed HPIS è un cerchio minore.

47. D. *Cosa s' intende per mezza sfera, o pure emisfero?*

R. Qualunque piano segante la sfera, che passa pel centro, la divide in due parti uguali, e ciascuna di esse si chiama mezza sfera, o pure emisfero. Così (fig. 87) il piano AB che passa pel centro C della sfera ADBE, la divide ne'due emisferi uguali tra loro, cioè ADB ed AEB.

48. D. *Cosa è il polo di un circolo della sfera?*

R. Il polo di un circolo della sfera, è quel punto della superficie, ugualmente lontano da tutti i punti della sua circonferenza. Ogni circolo grande, o piccolo che sia, ha sempre due poli. Così D e E sono i poli del centro ABM, ed m' n' lo sono del circolo abm (fig. 87.)

49. D. *Cosa è il triangolo sferico?*

R. Il triangolo sferico, è una parte della superficie della sfera, racchiusa da tre archi di circolo. Così AMN è un triangolo sferico (fig. 87) ed i tre archi AM, NM AN che lo formano, si chiamano i lati del triangolo, e vengono sempre supposti minori della mezza circonferenza. Gli angoli che i piani di questi tre archi fanno fra loro, sono gli angoli del triangolo sferico. Ciascuno de' detti tre archi, può appartenere tanto ad un cerchio massimo, quanto ad un cerchio minore, epperò ordinariamente si considerano esser degli archi di cerchi massimi.

50. D. *Quando un triangolo sferico si dice rettangolo, equilatero, isoscele, o scaleno?*

R. Un triangolo sferico prende il nome di rettangolo, equilatero, isoscele, scaleno, ne' casi stessi d' un triangolo rettilineo. Cioè si dice rettangolo, se il piano che passa per un suo lato, è perpendicolare a quello che passa per un altro lato. Si dice equilatero se i tre archi AM MN AN (fig. 87) sono uguali tra loro. Isoscele se soltanto due di essi archi sono uguali, per esempio l'arco AM uguale all'arco MN. Scaleno poi quando i tre archi AM, MN, AN sono disuguali tra loro.

51. D. *Cosa é il poligono sferico?*

R. Il poligono sferico, è una parte della superficie della sfera, racchiusa da più archi di circoli grandi (fig. 87) MNABM per esempio è un poligono sferico.

52. D. *Cosa é lo spigolo sferico?*

R. Se per un diametro qualunque della sfera, si fanno passare due piani posti tra loro ad angolo, la parte della sfera compresa da questi due piani, si chiama spicolo sferico. Si genera lo spigolo sferico facendo muovere un mezzo cerchio intorno il suo diametro, in guisa che non percorra l'intero giro, ma una porzione minore della metà; giacchè coll' intero giro si descrive la sfera, e colla metà la mezza sfera.

53. D. *Cosa é la porzione sferica, e quale è l'altezza di un segmento sferico?*

R. Se la sfera si fa tagliare da un piano, che non passa pel centro, le due parti nelle quali resta divisa la sfera, non essendo tra loro uguali, ciascuno si nomina segmento, o pure porzione sferica. Il qu le segmento sferico venendo terminata da un cerchio, e da una porzione di superficie sferica, quello dicesi base, e questa *berretta sferica* La parte del raggio della sfera che è perpendicolare alla base, e si trova fra questa e la berretta sferica, si dice esser l'altezza del segmento sferico. Così nella sfera ADBE (fig. 87) se si suppone un piano HPI; che non passa pel centro, resterà la sfera divisa ne' due segmenti HAEBI ed HDI, il di cui cerchio HPI è la base comune di essi segmenti, e le porzioni sferiche HAEBI ed HDI diconsi berrette sferiche. L'altezza del segmento HAEBI è la perpendicolare QE, e del segmento HDI è la perpendicolare QD.

54. D. *Cosa é il segmento sferico a basi parallele, quale la zona sferica, e quale è l' altezza del segmento sferico?*

R. Se la sfera si fa tagliare da due piani paralleli, la porzione di essa compresa fra questi due piani, dicesi segmento sferico a basi parallele. La porzione della superficie a questo segmento appartenente, viene distinta col nome di zona, o fascia sferica; e la porzione del raggio perpendicolare, intercetta tra i due piani, è l'altezza del detto segmento. O pure se il segmento HDI (fig. 87) si taglia dal piano FKG parallelo alla sua base, resterà diviso in un segmento FDG più piccolo, e nell' altro FHIG ch'è il segmento sferico a base parallele, di cui OQ è l'altezza.

55. D. *Cosa é il settore sferico?*

R. Se un settore circolare, si fa muovere per un intero giro intorno uno de' due raggi reso immobile, il solido che ne risulta, vien chiamato settore sferico, e si compone da un seg-

mento sferico, e da un cono retto, il cui vertice è il centro della sfera, e la sua base circolare è la stessa che quella del segmento sferico. Così p. e. HCIGDF, è un settore sferico (fig. 87) nato dalla rivoluzione del settore HCD intorno il raggio CD.

56. D. *Quando una superficie curva dicesi convessa?*

R. Una superficie curva dicesi convessa, quando una qualunque retta, che la incontra, non la può tagliare in più di due punti.

57. D. *Quando un piano si dice tangente ad una sfera, o più generalmente ad una superficie convessa?*

R. Un piano si dice essere tangente ad una sfera, o a qualunque superficie convessa, quando non ha comune con essa che un sol punto. Così il piano indicato da BS (fig. 87) è tangente alla sfera ABDE, perchè ha con essa solo il punto B di comune.

58. D. *Quando un poliedro qualunque si dice iscritto, e quando circoscritto ad una sfera?*

R. Un poliedro qualunque si dice iscritto ad una sfera, allorchè tutti i vertici degli angoli solidi, sono nella superficie sferica. Si dice poi circoscritto, quando tutte le facce del poliedro, sono tangenti alla superficie sferica.

CAPITOLO II.

Di alquante proprietà delle rette e de' piani.

59. D. *Quale è la più corta distanza da un punto ad un piano?*

R. La più corta distanza da un punto ad un piano, è la perpendicolare abbassata dal punto sul piano. Così (fig. 75) la più corta distanza dal punto C al piano AB, è la perpendicolare CD.

60. D. *Tre punti che non sono per dritto, sono sempre in un piano?*

R. Tre punti sono sempre in un piano. Così i tre punti P, Q, r (fig. 76) sono sempre nel piano CD; e quindi ne segue, che per due rette le quali s' intersegano, vi passa sempre un piano, così per le due rette PQ e Qr vi passa il piano CD.

61. D. *Dal piede di una retta obliqua ad un piano, quante rette si possono tirare, le quali mentre sono nel piano, sono perpendicolari alla retta obliqua?*

R. Una sola retta. Così (fig. 75) alla retta C'D obliqua al piano AB, dal suo piede D, si può soltanto tirare la retta DE la quale è nel piano AB, ed è perpendicolare alla retta C'D.

62. D. *Se una retta posta fuori di un piano, è parallela ad una retta che è nel piano, come sarà al piano.*

R. Essa retta sarà parallela al piano. Così (fig. 76) supposto che la retta EF, sia parallela all'altra retta MN, che è nel piano AB, sarà EF anche parallela al piano AB,

63. D. *Se da un punto di una retta parallela ad un piano si abbassa su di questo una perpendicolare, questa come sarà alla retta?*

R. Sarà benanche perpendicolare alla retta. Così (fig. 76) supposto che la retta EF sia parallela al piano AB, e dal punto E si è abbassato EM perpendicolare al piano AB, sarà EM anche perpendicolare alla retta EF.

64. D. *Se una retta è parallela ad un piano, quante rette si possono tracciare nel piano tutte parallele alla retta data?*

R. Se la retta EF (fig. 76) è parallela al piano AB, si potranno in questo piano, tirare infinite rette MN, PQ ec. parallele ad AB.

65. D. *Se due linee rette sono segate da piani paralleli, come saranno da questi divise?*

R. Saranno divise proporzionalmente. Così (fig. 76) le due linee rette A'B'; C'D' essendo segate da' piani AB, CD; sarà A'E' : E'B' = C'F' : F'D'.

66. D. *Di più rette esistenti, o no, in uno stesso piano, se a due a due son parallele, come saranno tutte tra loro?*

R. Saranno tutte parallele. Così (fig. 76) se le rette PQ, EF, MN son combinate in guisa, che PQ è parallela ad EF, EF ad MN sarà benanche PQ parallela ad MN.

67. D. *Per un punto dato fuori di un piano, quante rette si possono tirare parallele al piano?*

R. Si possono tirare infinite rette tutte parallele al piano.

68. D. *Quale è il metodo pratico per conoscere la posizione di una retta con un piano?*

R. Per conoscere praticamente e con facilità, la posizione di una retta con un piano, si tirano da due punti qualunque della retta, due perpendicolari al piano, ed allora tre casi possono darsi:

I.° Se tutte e due queste perpendicolari formano una sol retta, la quale benanche si confonde colla retta data, sarà la retta perpendicolare al piano.

II.° Se le due perpendicolari abbassate sul piano, sono tra loro distinte ma disuguali, la retta data sarà obbliqua al piano.

III.° Finalmente se le perpendicolari abbassate sul piano, essendo distinte sono tra loro uguali, la retta data sarà parallela al piano.

69. D. *Di tutte le rette, le quali concorrono con un piano, e passano per un punto fuori di esso, quale è la maggiore?*

R. Di tutte le rette le quali concorrono con un piano e passano per un punto fuori di esso; sarà la massima, quella il di cui incontro col piano, serba la maggior distanza dal piede della perpendicolare abbassata sul piano, dal punto d'incontro di esse rette. Così (fig. 75) le rette CQ, CE, CP concorrenti col piano AB, s' incontrano tutte nel punto C. Supposto che CD sia perpendicolare al piano AB, e che DQ sia maggiore di DE, e DE maggiore di DP; sarà CQ maggiore di CE, e CE maggiore di CP.

70. D. *Di più rette concorrenti con un piano, e che passano tutte per un punto esistente fuori del piano, quale è la meno obbliqua al piano, ossia quale è quella che ha l' angolo d' inclinazione minore?*

R. Se più rette concorrono con un piano, e passano tutte per un punto esistente fuori di esso, quella retta cui appartiene la maggior lunghezza, sarà la meno obbliqua, ossia avrà l'angolo d' inclinazione minore. Così (fig. 75) delle rette CQ, CE, CP; poichè CQ è la maggiore, essa sarà la meno obbliqua al piano AB, ossia il suo angolo d' inclinazione CQD, sarà minore degli altri CED e CPD.

71. D. *Se di due rette tra loro parallele, e concorrenti con un piano, una di esse è perpendicolare al piano, l' altra come sarà?*

R. Se le due rette PM e QN (fig. 76) essendo tra loro parallele, e concorrenti col piano AB, la retta PM è perpendicolare al piano AB; sarà benanche la retta QN perpendicolare al piano AB.

72. D. *Se due rette, o pure, generalmente parlando, più rette sono perpendicolari ad un piano, come saranno tra di loro?*

R. Saranno parallele. Così (fig. 76) le rette EM, RS, FN essendo perpendicolori al piano AB, saranno parallele tra loro.

73. D. *Se più rette passano per un punto fuori di un piano, ed a questo sono parallele, dove saranno?*

R. Saranno tutte in un piano. Così (fig. 75) passando pel punto C fuori del piano AB, le rette mn, pq, rs, essendo tutte parallele al piano AB, le tre rette saranno in un sol piano.

74. D. *Qualunque piano, il quale passa per una retta perpendicolare ad un altro piano, come è rispetto a questo piano?*

R. Tutti i piani i quali passano per una retta perpendicolare ad un piano, sono perpendicolari a questo piano. Così (fig. 77) la retta HG essendo perpendicolare al piano AB, il piano

DC, e qualunque altro piano il quale passa per la retta HG, sarà perpendicolare al piano AB.

75. D. *Due angoli rettilinei i quali sono in piani diversi, ed hanno i lati rispettivamente tra loro paralleli, i piani che passano per detti angoli, come sono tra di loro?*

R. Sono benanche tra loro paralleli. Così (fig. 76) i due angoli MNO e PQR, sono ne' due piani AB e CD, ed hanno i lati MN ed NO rispettivamente paralleli a' lati PQ e QR, sarà il piano AB parallelo al piano CD.

76. D. *Se due piani che s' incontrano, sono tagliati obliquamente da un terzo piano, la comune sezione de' primi, come è rispetto al terzo piano?*

R. È sempre obliqua al terzo piano. Così (fig. 88) i due piani CD, CF tra loro concorrenti nella retta CE, se vengono tagliati obbliquamente dal terzo piano AB, sarà CE obliqua al piano AB.

77. D. *Se due piani che s' incontrano, sono tagliati perpendicolarmente da un terzo piano, la comune sezione de' due primi, come è rispetto al terzo piano?*

R. È sempre perpendicolare al terzo piano. Così (fig. 88) se i due piani CD e CF, tra loro concorrenti nella retta CE, sono tagliati perpendicolarmente dal terzo piano AB, sarà CE perpendicolare al piano AB.

78. D. *Se tre piani s' incontrano tra loro ad angoli retti, le tre comuni sezioni, come saranno tra loro?*

R. Saranno tra loro perpendicolari. Così (fig. 88) se i tre piani CD, CF, AB s' incontrano perpendicolarmente, ed EF, ED, EC esprimono le tre comuni sezioni, saranno retti i tre angoli CED, CEF e DEF, ossia queste tre rette sono tra loro perpendicolari.

79. D. *Le comuni sezioni di due o più piani tra loro paralleli, con un terzo piano, come sono tra loro?*

R. Sono rette tra loro parallele. Così (fig. 76) i due piani AB, CD paralleli, tagliati da un terzo piano PMQN, le due rette MN, PQ che sono le comuni sezioni del piano PMQN con i due piani AB, CD, sono paralleli tra loro.

80. D. *Se una retta è perpendicolare ad uno de' due piani paralleli tra loro, come sarà all' altro piano?*

R. Sarà benanche perpendicolare all' altro piano. Così (fig. 76) la retta PM, supposto che sia perpendicolare al piano AB, poichè il piano AB è parallelo al piano CD; sarà la retta PM anche perpendicolare al piano CD.

81. D. *Se una retta è perpendicolare a due piani, come sono questi piani tra loro?*

R. Sono paralleli. Così (fig. 76) supposto che la retta PM sia perpendicolare a' due piani AB e CD, sarà il piano AB parallelo al piano CD.

CAPITOLO III.

Di alquante proprietà, spettante agli angoli solidi a' poliedri ed a corpi rotondi.

82. D. *Un angolo solido, il quale è contenuto da tre angoli piani, due di questi comunque presi, come sono per rispetto al terzo?*

R. Un angolo solido essendo contenuto da tre angoli piani, la somma di due qualunque angoli è sempre maggiore del terzo. Così (fig. 78) l'angolo solido S essendo contenuto da tre angoli ASB, ASC, CSB sarà; ASB + ASC > di CSB, ASB + CSB > di ASC ed ASC + CSB > di ASB.

83. D. *La somma di tutti gli angoli piani che contengono un angolo solido a chi è uguale?*

R. È sempre minore di quattro angoli retti. Così (fig. 78) l'angolo solido S, essendo formato da tre angoli piani ASB, ASC, CSB, la somma di tutti questi tre angoli è minore di quattro angoli retti.

84. D. *Se due angoli solidi, sono cinti da un egual numero di facce, o siano angoli piani, e ciascun angolo piano del primo angolo solido, non solo è uguale a ciascun angolo solido del secondo, ma sono disposti della stessa maniera, come saranno tra loro gli angoli solidi?*

R. Saranno tra loro uguali, e soprapposto l'uno all'altro combaceranno esattamente. Così (fig 89) siano A ed a, i vertici di due angoli solidi, ognuno de' quali sia cinto da tre angoli piani, in modo che, ciascuno del primo sia non solo uguale a ciascuno del secondo, ma eziandio disposti tra loro nella stessa maniera; cioè il primo angolo piano GAH uguale al primo gah del secondo, l'altro GAF sia uguale a gaf, finalmente FAH uguale ad fah; sarà l'angolo solido A uguale all'angolo solido a, e soprapposti l'uno all'altro combaceranno esattamente.

85. D. *Se di due piramidi triangolari, un angolo triedo di una, paragonato col corrispondente della seconda, sono cinti da triangoli uguali e similmente disposti, come saranno tra loro le piramidi?*

R. Le piramidi saranno uguali tra loro. Così (fig. 89) delle due piramidi triangolari ABCD, abcd se un angolo triedo qua-

Iunque come A della prima, paragonato col corrispondente a della seconda, si trovano tutte e due cinti da angoli piani rispettivamente tra loro uguali ed ugualmente disposti, cioè l'angolo BAD = bad, BAC = bac, e DAC = dac, ed il triangolo BAD = bad, il triangolo BAC = bac, ed il terzo triangolo DAC = dac; sarà la piramide ABCD uguale alla piramide abcd.

86. D. *Se due piramidi qualunque, hanno le facce triangolari, appartenenti al vertice di una, di ugual numero, uguali e disposti nella stessa maniera, di quelle appartenenti all'altra, come sono tra loro le piramidi?*

R. Sono uguali tra loro le due piramidi.

87. D. *Due piramidi triangolari, le quali hanno un angolo tiedro della prima, uguale ad un altro della seconda; le due facce della prima rispettivamente uguali a quelle della seconda, ed unite nella stessa guisa, come sono tra loro?*

R. Sono uguali tra loro. Così (fig. 89) le due piramidi ABDC, abdc, avendo l'angolo tiedro di una formato dalle due facce BAD, BAC, uguale a quello delle due bad, bac dell'altra, le due prime facce rispettivamente uguali alle due seconde, ed unite nella stessa maniera, sarà la piramide ABDC uguale alla piramide abdc.

88. D. *Due prismi i quali hanno gli angoli triedri omologhi, formati da facce rispettivamente uguali, ed unite tra loro nella stessa guisa, come sono tra loro?*

R. Sono uguali tra loro.

89 D. *In qualunque parallelipipedo, come restano tra loro divise le diagonali?*

R. Le diagonali di qualunque parallelepipedo, restano tra loro divise per metà. Così (fig. 81) nel parallelipipedo ABCDEFGH, tirate le diagonali AH, BG; sarà AI = IH e BI = IG. E nel cubo AH (fig. 82) avviene che AI = IH = BI = IG.

90. D. *Un prisma qualunque, il quale si fa tagliare da due piani tra loro paralleli, le figure delle sezioni come sono tra loro?*

R. Sono uguali. Così (fig. 90) il prisma ABCDEFGHIK supposto che sia tagliato da due piani paralleli al piano della base ABCDE, le due sezioni abcde ed a'b'c'd'e' sono uguali tra loro.

91. D. *Due parallelepipedi, i quali hanno la stessa base inferiore, e quelle superiori sono in uno stesso piano, e comprese dalle stesse parallele, come sono tra loro?*

R. Sono uguali. Così (fig. 91) i due parallelepipedi AG, AL avendo l'istessa base inferiore AC, e le superiori EG, IL nello

stesso piano, e compresi dalle medesime parallele EM ed FL; sarà il parallelepipedo AG uguale all' altro AL.

92. D. *Due parallelepipedi i quali hanno le basi uguali, e la stessa altezza, come sono tra loro?*

R. Sono uguali tra loro. Così (fig. 91) i due parallelepipedi AG, AL avendo le basi AH ed AM uguali, come altresì le due altezze EF e KI; sarà il parallelepipedo AG uguale all' altro AL (1).

93. D. *Se in una piramide si tira un piano, parallelo alla base, quale ne sarà la sezione, e come restano divisi i lati e l' altezza della piramide?*

R. La sezione sarà simile alla base, ed i lati e l'altezza della piramide, resteranno divisi in parti tra loro proporzionali. Così (fig. 92) la piramide ABCDEF, essendo tagliata da un piano parallelo alla base, la sezione abcde sarà simile alla base ABCDE ed FA : Fa = FE : Fe, FE : Fe = FD : Fd, FA : Fa = FB : Fb, FB : Fb = FC, Fc, FC : Fc = FD : Fd.

94. D. *Tutte le proprietà da noi indicate per rispetto al prisma, a quale altro solido si possono applicare?*

R. Tali proprietà sono applicabili al cilindro, il quale si può considerare, senza errore sensibile, come un prisma la di cui base è un poligono d' infiniti lati infinitamente piccoli. Così la superficie curva cilindrica, sarà un composto d' infiniti parallelogrammi infinitamente piccoli.

95. D. *Tutte le proprietà da noi indicate per rispetto alla piramide, a quale altro solido si possono applicare?*

R. Tali proprietà sono applicabili al cono, il quale si può considerare, senza errore sensibile, come una piramide la cui base è un poligono d' infiniti lati infinitamente piccoli, e la superficie del cono sarà, un composto d' infiniti triangoli infinitamente piccoli.

96. D. *Se per l' estremo del raggio di una sfera, si fa passare un piano perpendicolare, questo come sarà alla sfera?*

R. Il piano risulterà tangente alla sfera. Così (fig. 90) all' estremo A del raggio AI della sfera ABCD, supposto che siasi tirato il piano GAH perpendicolare al raggio AI; il piano GAH sarà benanche tangente alla sfera ABCD.

97. D. *Da chi vien misurato l' angolo sferico?*

---

(1) In qualunque parallelepipedo, non solo le facce opposte sono uguali e parallele, ma benanche si può considerare qualunque faccia come base, e l' altezza è la perpendicolare alla detta base, ed alla sua opposta. Così (fig. 91) de' due parallelepipedi AG, AL si sono considerati essere le basi AH ed AM, e per conseguenza le altezze sono EF; KI.

R. Qualunque angolo sferico, è misurato dall'arco di cerchio massimo perpendicolare al raggio, che passa pel detto angolo, e che vien determinato dal prolungamento de' due archi dell'angolo sferico; ed è lo stesso che l'angolo d'inclinazione de' due piani, che passano per i lati dell'angolo. Così (fig. 90) l'angolo sferico BAE, è misurato dall'arco BE del cerchio massimo perpendicolare ad AI, il quale arco misura benanche l'angolo BIE che dinota l'inclinazione de' piani che passano per i due archi AB ed AE.

CAPITOLO IV.

Problemi relativi alle esposte verità.

Problema I. Da un punto dato in sublime, abbassare la perpendicolare sopra un piano dato.

Sia A il punto dato in sublime (fig. 91) ed LM il piano sottoposto. Si tiri nel piano LM una linea retta BC sulla quale si abbassa dal dato punto A la perpendicolare AD (Geo. pia. probl. III.°); se questa è anche perpendicolare al sottoposto piano LM, si sarà risoluto il problema. Che se poi non lo è, dal punto D si elevi sulla BC, nel piano LM, la perpendicolare DF (Geo. pia. probl. II.°), e su di questa si abbassi dal punto A la perpendicolare AF; sarà la linea retta AF anche perpendicolare al piano LM.

Problema II. Condurre una perpendicolare ad un piano, da un punto dato in esso.

Sia A (fig. 92) il punto dato nel piano LM, dal quale si deve condurre una perpendicolare al piano. Si concepisca un altro punto B in sublime, dal quale si abbassi, giusta il problema precedente, sul piano LM la perpendicolare BC, si tiri dal punto A la AD parallela a BC (Geo. pia. probl. VI°); sarà la linea retta AD perpendicolare al piano LM.

Problema III. Per una retta data, far passare un piano parallelo ad un piano dato.

Sia PQ la retta data (fig. 76) ed AB il piano, fa d'uopo far passare per PQ un piano parallelo al piano AB.

Si tira nel piano AB la retta MN parallela a PQ, e di poi si tira la retta No che sia ad angolo colla MN. Da un punto Q qualunque della retta PQ, si tira Qr parallela ad No; il piano che passa per le due rette PQ e Qr sarà il piano cercato.

Problema IV. Per una retta far passare un piano perpendicolare ad un piano dato.

Sia PQ la retta ed AB (fig. 76) il piano, fa d'uopo far passare per la retta PQ un piano perpendicolare al piano AB.

Da un punto P qualunque della retta PQ, si abbassa la perpendicolare PM al piano AB; il piano che passa per PQ e PM sarà il piano cercato.

Problema V. Da un punto fuori di un piano, tirare una retta la quale faccia col piano un angolo dato.

Sia AB il piano e C il punto dato (fig. 93), fa d'uopo tirare una retta dal punto C, la quale faccia col piano AB, un angolo uguale all'angolo dato DEF.

Si abbassi dal punto C la perpendicolare CG al piano AB, si tagli DE uguale a CG, si elevi dal punto D la DF perpendicolare a DE, e dal punto G la GH perpendicolare a CG, e giacente nel piano AB, si tagli GH uguale a DF, congiunto CH; sarà questa la retta cercata.

Si osservi che dal punto G, nel piano AB, si possono tirare infinite perpendicolari alla CG, in conseguenza infinite rette si possono tirare dal punto C, le quali fanno col piano AB un angolo dato.

Problema VI. Dati tre angoli piani, la cui somma è minore di quattro angoli retti, e due de' quali comunque presi son maggiori del terzo, costruire l'angolo solido.

Siano i tre angoli piani ABC, DEF, GHK (fig. 94), fa d'uopo costruire un angolo solido, il quale si componga di tre angoli uguali ad ABC, DEF, GHK.

Si tagliano uguali le AB, BC, DE, EF, GH, HK, e si uniscano le AC, DF, GK. Si potrà costruire un triangolo con tre linee rette uguali alle rette AC, DF, GK (Geo. pia. prob. XIII), si costruisca e sia LMN il triangolo, in modo che AC sia uguale ad LM, DF ad MN e GK ad LN; poi si circoscriva al triangolo MNL il cerchio MPLN (Geo. pia. prob. XXIV), e si ritrovi il centro X di questo cerchio. Si congiunga LX e dal punto X si elevi XR perdendicolare al piano del cerchio LMN. Indi si descrive sopra di AB il semicerchio ACB, e si adatti BC = ad LX, si congiunga CA, e si taglia XR uguale a CA, congiunte le rette RM, RN, RL; sarà l'angolo solido in R, quello che ha i tre angoli MRL, LRN, MRN, uguale a' tre angoli dati ABC, DEF, GHK

Problema VII. Ad una data linea retta, e ad un punto dato in essa, costruire un angolo solido uguale ad un angolo solido dato, il quale sia contenuto da tre angoli piani.

Sia data la linea retta AB (fig. 95) ed in essa il punto A, e sia anche dato l'angolo solido in a, il quale è contenuto da tre angoli piani bac, bad, dac; fa d'uopo costruire alla data li-

nea retta AB, e nel punto A, un angolo solido uguale all'angolo solido a.

Si prenda in uno de'lati, ad, del dato angolo solido, un punto d, dal quale si abbassi la perpendicolare, df, sul piano dell'angolo bac, che tra quelli i quali comprendono l'angolo solido dato, è l'opposto al lato ad: poi per lo punto d'incontro f si tiri comunque nel piano dell'angolo bac, la linea retta bec, che incontri i lati ab, ac di un tal angolo, ne' punti b, c. Si costruisca al punto A della retta AB l'angolo BAC uguale all'angolo bac (Geo. pia. probl. IV), si tagliano le BA, AC uguali a' lati ba, ac, si unisca BC, e si tagli BF = bf; ed elevata dal punto F la FD perpendicolare al piano ABC, si tagli FD = fd, si congiunga AD, l'angolo solido in A è uguale all'angolo solido in a, ed i suoi tre angoli che lo compongono, cioè BAC, BAD, DAC sono uguali a' tre angoli bac, bad, dac.

Problema VIII. Descrivere un parallelepipedo, simile e similmente posto, ad un altro parallelepipedo dato, e che abbia per uno de' suoi lati, una data linea retta.

Sia data la linea retta AB (fig. 96) ed il parallelepipedo CD; fa d'uopo descrivere un parallelepipedo simile e similmente posto al parallelepipedo CD, e che abbia per uno de'suoi lati la linea retta AB.

Alla linea retta AB ed al punto A dato in essa, si costruisca un angolo solido uguale all'angolo solido in C, e sia l'angolo KAB uguale a GCE, l'altro HAK uguale ad FCG, ed il rimanente HAB uguale ad FCE. Di poi si faccia come CE : CG = BA : AK, e come GC : CF = KA : AH: finalmente si compiano i parallelogrammi BK, HK, HL, LB, AM, KL; sarà il parallelepipedo AL uguale al parallelepipedo CD.

Problema IX. Da un punto della superficie sferica, tirare un piano tangente alla sfera.

Sia data la sfera ABCD, ed il punto M sulla sua superficie (fig. 97), fa d'uopo far passare per detto punto M un piano tangente alla sfera.

Supposto che E dinoti il centro della sfera, congiunto ME e dal punto M tirata la MN perpendicolare ad ME, ogni piano che passa per MN, e che è perpendicolare ad ME, ossia la tangente al cerchio ADBC, è un piano tangente alla sfera ABCD; e perchè questi piani sono infiniti, così infiniti piani tangenti alla sfera si possono far passare pel punto M.

Problema X. Da un punto dato fuori una sfera, tirare un piano tangente alla sfera.

Sia N il punto dato dato (fig. 97), ed ABCD la sfera, fa d'uopo far passare pel punto N un piano tangente alla sfera.

Supposto che E dinoti il centro della sfera, dal punto N si tira la tangente NM al cerchio ABCD (Geo. pia. prob. XXI), il quale dinoti un cerchio qualunque della sfera, ogni piano che passa per MN perpendicolarmente ad ME, è un piano tangente della sfera; e poichè infiniti son questi piani perpendicolari ad ME, così infiniti sono i piani tangenti alla sfera i quali passano pel punto N.

Problema XI. Dato una retta ed una sfera, far passare per la retta un piano tangente alla sfera.

Sia NQ la retta ed ABCD la sfera (fig. 97), fa d' uopo far passare per NQ un piano tangente alla sfera ABCD.

Si prendano nella retta NQ due punti qualunque N, e Q da'quali si tirano le tangenti NM, NS, QR, QO, ad un cerchio ACDB qualunque della sfera, ed allora il piano che passa per NM e PQ, per NS e PQ, per QR PQ, per QO PQ tutti sodisfano al problema. E poichè l' istessa costruzione si può ripetere per gl' infiniti cerchi che compongono la sfera, così vi sono infiniti piani tangenti alla sfera che passano per la retta data.

CAPITOLO V.

Misure delle superficie de' poliedri.

93. D. *Come si ottiene la superficie d'un poliedro qualunque?*

R. La superficie d' un poliedro, essendo un'aggregato di più superficie piane finite, non vi è dubbio, che determinandosi l' aja di ciascuna di queste superficie, secondo quello che si è detto (Geo. pia. capitolo X.) colla loro somma si ottiene la totale superficie del poliedro.

Or perchè l'area di una superficie piana, si ha diversamente moltiplicando due sue dimensioni; se dunque le superficie che compongono un poliedro sono molte; è chiaro che per averne la superficie totale, bisogna solamente sommare molti prodotti. E siccome più prodotti, qualora hanno un fattore comune, la somma si può esprimere con un sol prodotto, del quale un fattore è quello comune, e l'altro è la somma de'fattori disuguali; così bisogna osservare, se ne'prodotti che dinotano le superficie parziali, delle quali si compone quella di un dato poliedro, vi sia qualche fattore comune, nella quale ipotesi, assai più facilmente si troverà la totale superficie, ed in caso contrario conviene seguire il metodo generale sopra indicato. Esporremo intanto il metodo che si usa per conoscere le superficie de' poliedri di cui si è discorso nel capitolo I. di queste nozioni.

99. D. *A chi è uguale la superficie del prisma retto a basi parallele?*

R. La superficie laterale, di un prisma retto a basi parallele è uguale al prodotto del perimetro della sua base per l'altezza.

Sia ABCDEFGHIK (fig. 79) un prisma retto a basi parallele, la sua superficie sarà uguale (AE + ED + DC + CB + BA) × CH.

Se il prisma fosse un cubo, la totale superficie, essendo formato da sei quadrati uguali, se si chiama A il lato di uno di essi, la loro somma sarà espressa da 6 A, che moltiplicata per l'altezza del prisma, sarà A × 6 A il quale prodotto è la superficie del cubo (1).

100. D. *A chi è uguale la superficie d'un prisma obliquo a basi parallele?*

R. La superficie laterale, di un prisma obliquo a basi parallele, è uguale al prodotto del perimetro della sezione perpendicolare a' lati paralleli, per uno di questi lati.

Sia A'K' (fig. 79) il prisma obliquo, se si fa tagliare da un piano perpendicolare a' lati paralleli, e la sezione sia RSTVZ; la sua superficie sarà uguale B'K' moltiplicato per (VR + RS + ST + TV + VZ) in dove le rette rinchiuse tra parentesi, formano il perimetro della sezione prodotta nel prisma dal piano perpendicolare, e B'K' è uno de' lati paralleli.

Riguardo a' prismi a basi non parallele, vale ciò che si è detto, per la misura delle superficie appartenenti a qualunque poliedro.

101. D. *Come si ottiene la superficie della piramide intera, e della piramide tronca?*

R. La superficie laterale di una piramide intera, qualora le perpendicolari, (che altrimente son pur chiamate *apoteme*), le quali si abbassano dal vertice del solido, su i lati della base, e che dinotano le altezze de' triangoli componenti la piramide, sono uguali; si ottiene moltiplicando il perimetro della base per una sola apotema. Così (fig. 78) la superficie laterale della piramide SACB, è uguale ad (AC + CB + AB) × SD supposto che le tre apoteme sono uguali.

Qualora poi le apoteme non sono uguali, per ottenere la superficie laterale della piramide, bisogna sommare le superficie de' triangoli che la compongono, e la somma sarà la superficie domandata.

La superficie laterale di una piramide tronca a basi paral-

(1) Tralasciamo di assegnare de' valori numerici à tutti i solidi, avendolo ciò praticato nella misura delle superficie piane.

lele, qualora i trapezj hanno l'istessa altezza, è uguale al prodotto della semisomma de' perimetri delle due basi, per l'altezza di uno de'detti trapezj. Così (fig. 83) la superficie laterale della piramide tronca a basi parallele ABCDEabcde, è uguale ad $\frac{1}{2}$ (AB + BC + CD + DE + EA + ab + bc + cd + de + ea) moltiplicato per am, che si suppone essere l'apotema di un qualunque trapezio per esempio AEae.

Se i trapezj non hanno eguali altezze, la superficie si calcolerà, col metodo generale, indicato per tutti i poliedri, cioè sommando la superficie di tutti i trapezii.

CAPITOLO VI.

Misure delle superficie curve.

102. D. *A chi è uguale la superficie curva del cono retto?*

R. La superficie curva del cono retto, è uguale al prodotto della curva della base, per la metà del lato del cono.

Esprima p. e. SBDC un cono retto (fig. 85), la sua superficie, è uguale alla circonferenza CDBE della sua base, moltiplicata per la metà di SB ch' è uno de' suoi lati.

103. D. *A chi è uguale la superficie curva del tronco conico a basi parallele?*

R. La superficie curva, del tronco conico a basi parallele, è uguale al prodotto della semisomma delle circonferenze delle due basi, pel lato del tronco; o pure è uguale al prodotto della circonferenza della sezione media, per l'istesso lato.

Esprima SBDC un cono retto (fig. 85.) Avendo tagliato il cono con un piano parallelo alla sua base, si supponga che la sezione prodotta sia rappresentata dal cerchio il di cui raggio è Fm. La superficie del tronco conico DECGFH è uguale $\frac{1}{2}$ (circonf. rag. CA + circonf. rag. Fm) × BH, o pure è eguale alla circonferenza del raggio nI, media tra la circonferenza che ha per raggio CA, e quella che ha per raggio Fm, moltiplicata per BH.

104. D. *A chi è uguale la superficie curva del cilindro retto?*

R. La superficie curva del cilindro retto, è uguale al prodotto della circonferenza della sua base, per la sua altezza, o sia pel suo lato.

Sia DHPCGQ (fig. 86) un cilindro retto, si otterrà la sua

superficie, moltiplicando la circonferenza FGC della sua base, per il suo lato CD.

105. D. *A chi è uguale la superficie curva del cilindro obliquo a basi parallele?*

R. La superficie curva d'un cilindro obliquo, a basi parallele, è uguale alla curva della sezione perpendicolare al lato, moltiplicata per questo stesso lato.

Esprima A'B'C'D'E'F' un cilindro obliquo a basi parallele (fig. 86.)

Avendo tagliato questo cilindro con un piano perpendicolare al lato, e supposto che la sezione del cilindro, sia mnpq la superficie intera del cilindro, sarà uguale alla curva mnpq moltiplicata per il lato A'B'.

106. D. *A chi è uguale la superficie di una sfera?*

R. La superficie di una sfera, è uguale al prodotto della circonferenza del cerchio massimo, pel diametro della sfera, o pure per essere il diametro quadruplo della metà del raggio, è eguale a quattro cerchi massimi. Così la superficie della sfera ABDE (fig. 87) è uguale alla circonferenza del cerchio massimo AMB, moltiplicata per AB, o che val l'istesso è uguale a quattro volte il cerchio massimo AMB.

107. D. *La superficie della berretta e della zona sferica, a chi è uguale?*

R. La superficie della berretta, non meno che quella della zona sferica, ciascuna è eguale al prodotto della circonferenza del cerchio massimo della sfera, per l'altezza corrispondente.

Così la superficie della berretta sferica HANEBI (fig. 87) è uguale alla circonferenza ABM moltiplicata per l'altezza QE; e la superficie della zona sferica FHPIG, è uguale alla circonferenza AMB moltiplicata per la sua altezza QO.

108. D. *Come si ha la superficie curva di uno spigolo sferico?*

R. La superficie curva di uno spigolo sferico, sta a quella della sfera, come l'arco di cerchio massimo dello spigolo, sta alla sua circonferenza.

Col detto rapporto si può, con un quarto proporzionale, trovare la superficie curva di qualunque spigolo sferico.

109. D. *Dati la sfera, ed i tre angoli di un triangolo sferico, come si desume la superficie di questo?*

R. La superficie d'un triangolo sferico, formata d'archi di cerchi massimi, sta alla superficie della sfera, come la somma degli angoli del triangolo sferico, minorata di due retti, sta ad otto angoli retti.

Dati adunque i tre angoli del triangolo sferico, e la sfera; si può con un quarto proporzionale, determinare la superficie del triangolo sferico.

CAPITOLO VII.

Misura de' volumi de' poliedri, e de' corpi rotondi.

110. D. *Come si misurano i solidi in generale?*

R. Si misurano i solidi in generale, per metri, per tese cube, e per parti di canne, di metri e di tese cubiche. Il metro cubo ha 10 decimetri di altezza, sopra 10 di larghezza e 10 di spessezza. Per avere la sua solidità in parti di metro, bisogna moltiplicare la larghezza per l'altezza, ed il prodotto moltiplicarlo per la lunghezza; così 10 per 10 da 100, e 100 moltiplicato per 10 da 1000 decimetri cubi, che contiene il metro cubo. Ciascun decimetro si suddivide in centimetri o in millimetri ec.

Lo stesso è per la tesa cuba, essa contiene 1728 pollici cubi. Il pollice cubo si divide in 1728 linee cube, la linea cuba si divide in 1728 punti cubi ec.

La canna cuba si divide in 512 palmi cubi, il palmo cubo si divide in 1728 once cubiche ec.

111. D. *A chi è uguale il volume di un parallelepipedo?*

R. Il volume di un qualunque parallelepipedo, è uguale al prodotto della superficie della sua base nell' altezza.

Sia ABCDEFGH un parallelepipedo (fig. 81) le cui dimensioni della base, siano AB=6 tese 5 piedi 8 pollici, e BD=5 tese 4 piedi 6 pollici, e la sua altezza AE sia uguale 4 tese 3 piedi 9 pollici. Per fare l'operazione, si possono ridurre le tre dimensioni in pollici, e si scriverà 500 pollici da moltiplicarsi per 414 pollici, ciò che dà per prodotto 207000 pollici, e moltiplicato per 333, si hanno 68931000 pollici cubi. Per avere i piedi cubi si divide questo prodotto per 1728, si avrà per quoziente 39890 piedi cubi, e 1080 pollici cubi. E volendo conoscere le tese si divide questo quoziente per 216, e si hanno 184 tese, 146 piedi, 1080 pollici cubi. Dunque il volume del parallelepipedo proposto è di 184 tese cube, 146 piedi cubi, 1080 pollici cubi.

Se le dimensioni del solido, sono date in canne, e parte di canne; si riducono tutte ad once, ed il risultato delle moltiplicazioni, si divide prima per 1728, e poi per 512.

112 D. *Come si ottiene il volume di un prisma a basi parallele?*

R. Il volume di un prisma con basi parallele, si ha moltiplicando la base per l' altezza. Il volume adunque del prisma ABCDEFGHIK (fig. 79) è uguale alla superficie della base ABCDE moltiplicata per l' altezza. Così supposto essersi misurata la base (Geo. pia. cap. X §. 128), e trovata di 160 palmi

quadrati, se l' altezza MN è di 6 palmi, si avrà per la misura del volume del prisma, $6 \times 160 = 960$ palmi cubi.

113. D. *Come si ha il volume di una piramide?*

R. Il volume di una piramide qualunque ABCDES (fig. 83) si ottiene moltiplicando la sua base ABCDE, per la terza parte dell' altezza SM.

114. D. *A chi è uguale il volume di una piramide tronca con basi parallele?*

R. Il volume di una piramide tronca con basi parallele ABCDEabcde (fig. 83) è uguale al prodotto della somma delle due basi ABCDE, abcde, più la loro media proporzionale, nella terza parte dell' altezza S'M. Supponiamo adunque che la superficie del poligono ABCDE, sia eguale 60 palmi quadrati, e quella del poligono abcde, sia uguale 80 palmi quadrati, la media proporzionale tra queste due superficie, sarà $\sqrt{60 + 80}$, la perpenpendicolare S'M supposto che sia uguale 20 palmi; il volume della piramide tronca suddetta; sarà uguale $(60 + 80 + \sqrt{60 \times 80}) \frac{20}{3}$.

115. D *Come si ha il volume di un prisma triangolare con basi non parallele?*

R. Il volume di un prisma triangolare, con basi non parallele, si ha moltiplicando una delle due basi, per la terza parte della somma delle tre altezze, o siano perpendicolari abbassate dai tre angoli dell' altra base, sulla prima.

Così nel prisma triangolare a basi non parallele A'B'C'D'E'F' (fig. 80) essendosi abbassate le tre perpendicolari D'm, E'm, F'm, da' vertici D', E', F' della base superiore sull'altra base; il volume di questo solido, sarà uguale alla base A B C moltiplicata per $\frac{1}{3}$ (D'm + E'm + F'm.)

116. D. *Come si ottiene il volume di un poliedro qualunque?*

R. Qualunque sia un poliedro, potendosi dividere in piramidi, ritrovando i volumi di queste, indi sommandoli, si otterrà quello del dato poliedro: se la divisione può eseguirsi talmente, che i prodotti, esprimenti i volumi delle piramidi parziali, abbiano un fattore comune, si potrà l' operazione rendere più facile, perchè si dovrà eseguire una sola moltiplicazione, ed una sola somma.

117. D. *A chi è uguale il volume del cono?*

R. Il volume di un cono, è uguale al prodotto della base nella terza parte dell' altezza. Supposto adunque essere di 20

palmi l'altezza SA del cono SCDB (fig. 85), ed il raggio della sua base di 7 palmi; la superficie di questa base, sarà uguale a 154 palmi quadrati (cap. X geo. pia. §. 131), e quindi il volume del cono sarà uguale $154 \times \frac{20}{3} =$ palmi cubici.

118. D. *A chi è uguale il volume di un tronco conico a basi parallele?*

R. Il volume di un tronco conico a basi parallele, è uguale a' volumi di tre coni, che hanno la stessa altezza del tronco, e le basi sono la base maggiore del tronco, la base minore, e la terza è media proporzionale tra queste due. Così nel tronco conico FGHIBCDE (fig. 85) supposta l'altezza MA di 4 palmi, e le superficie de' due cerchi basi FGHI, BCDE, uguali l'una a 80 palmi quadrati, e l'altra a 90 palmi quadrati, i tre coni di cui si è parlato poc' anzi, avranno per misura $80 \times \frac{4}{3}$, $90 \times \frac{4}{3}$, $(\sqrt{80 \times 90}) \times \frac{4}{3}$; ed il volume del tronco conico, sarà uguale $(80 + 90 + \sqrt{80 \times 90}) \times \frac{4}{3}$ palmi cubi.

119. D. *Come si ottiene il volume del cilindro?*

R. Il volume del cilindro, si ha moltiplicando la base per l'altezza. Sia FGCEHD (fig. 86) un cilindro a base circolare, il suo volume, sarà uguale alla superficie del cerchio FGC, moltiplicato per la sua altezza AB.

120. D. *Il volume di una sfera a chi è uguale?*

R. Il volume di una sfera, è eguale alla sua superficie, moltiplicata per la terza parte del raggio.

Sia DAEB una sfera (fig. 87) il di cui raggio sia di 7 palmi, la sua superficie essendo eguale a quattro cerchi massimi (Geo. soli. §. 106) la superficie del cerchio il di cui raggio è di 7 palmi, essendo uguale a 154 palmi quadrati (cap. X geo. pia. §. 131) sarà dunque uguale a $4 \times 154 = 616$ palmi quadrati, e quindi il volume di essa sfera, sarà uguale $616 \times \frac{7}{3}$ palmi cubi.

121. D. *A chi è uguale il volume del settore sferico?*

R. Il volume del settore sferico: è uguale alla superficie della corrispondente berretta sferica, moltiplicata per la terza parte del raggio della sfera.

Nel settore sferico HCID (fig. 87) supposta l'altezza della berretta di 4 palmi, ed il raggio della sfera di 7 palmi, essendo la superficie della berretta sferica, uguale alla circonferenza del cerchio massimo, moltiplicata per la sua altezza (Geo. sol. §. 107) sarà uguale $\frac{22}{7} \times 14$, ch'è la circonferenza del cerchio del raggio 7. (Geo. pia. cap. VIII §. 119) moltiplicato per 4, ch' è l'altezza della berretta. Effettuata la moltiplicazione, si ha per la superficie della berretta sferica, 176 palmi quadrati, la quale moltiplicato per la terza parte del raggio della sfera, ossia per $\frac{7}{3}$, si ha $176 \times \frac{7}{3}$ palmi cubi, pel volume del settore HCID.

122. D. *A chi è uguale il volume dello spigolo sferico?*

R. Riguardo al volume dello spigolo sferico, siccome per quel che si è detto (Geo. sol cap. 1. §. 52) la sua generazione non differisce in altro da quella della sfera, se non che in questa, un punto della mezza circonferenza, descrive l'intera periferia, e nello spigolo un suo arco; così il rapporto tra i due volumi, essendo lo stesso di quello tra l'intera circonferenza, ed il detto arco se tale rapporto p. e. fosse di 6 : 2, ed il volume della sfera fosse uguale a 140 palmi cubi, il volume dello spigolo sferico sarebbe uguale a $140 \times \frac{2}{6} = \frac{280}{6}$ palmi cubi.

123. D. *A chi è uguale il volume di un segmento sferico?*

Il volume di un segmento sferico, pareggia quello di un cilindro, la di cui base circolare ha per raggio l'altezza del segmento, e per altezza la differenza che passa tra il raggio e la terza parte dell'altezza del segmento.

Nel segmento sferico HDI (fig. 87) supposto che l'altezza sia di 6 palmi, ed il raggio della sfera di 9 palmi, la differenza di esso raggio dalla terza parte dell'altezza del segmento sarà 7. Il volume del segmento, sarà perciò uguale ad un cilindro, il di cui raggio della base circolare è 6, e la di cui altezza è 7. E poichè il volume del cilindro è uguale alla superficie del cerchio base moltiplicato per l'altezza (Geo. sol. §. 119), è dunque uguale $\frac{22}{7} \times 36$ che dinota la superficie del cerchio base (Geo. pia. cap. X. §. 131) moltiplicato per $7 = 792$ palmi

cubi. Il quale valore sarà quello spettante al volume del segmento HDI.

124. D. *Il volume di un segmento sferico a basi parallele, chi ha per misura?*

R. Il volume di un segmento sferico a basi parallele, ha per misura, il prodotto della semisomma delle due basi, nell'altezza del segmento, più la sfera il cui diametro è la detta altezza.

Sia FHIG un segmento sferico a basi parallele (fig 87). Supposto essere la superficie HPI di 40 palmi quadrati, l'altra FKG di 25 palmi quadrati, e la sua altezza QO di 4 palmi il volume di esso segmento sferico, sarà dunque uguale $\frac{1}{2}$ $(40 + 25) \times 4 +$ la sfera il di cui diametro è 4.

CAPITOLO VIII.

Talune applicazioni relative alle esposte nozioni di geometria solida.

Problema I. Si vuol misurare un muro, la di cui lunghezza è di 66 piedi, la larghezza di 4 piedi, e la spessezza di tre piedi.

Come questo muro, può considerarsi come un parallelepipedo, le di cui basi, sono le due facce del muro, e l'altezza è la spessezza del muro; così si otterrà la misura dimandata moltiplicando 66 per 4 e per 3 (cap. VII §. 111) = cioè a 792 piedi cubi.

Problema II. Si vuol misurare la capacità di un pozzo, sia a base quadrata, sia a base circolare. Se il pozzo è a base quadrata, esso può considerarsi come un prisma, e se la base è circolare, come un cilindro; ed in ambedue i casi, si avrà la capacità, moltiplicando la superficie della base per l'altezza. Così supposto che il pozzo sia profondo 10 palmi, e la sua base, ossia il fondo, sia un quadrato il cui lato è palmi; moltiplicando 10 pel quadrato di 20 si ha 4000 palmi cubi, ch'è la capacità di esso pozzo. Se il fondo è circolare, si misurerà prima il raggio, e quindi si dedurrà la superficie del cerchio, la quale moltiplicata per la profondità, il prodotto darà la capacità dimandata.

Ove poi si volesse conoscere, di quante botte d'acqua è capace il pozzo, si avrà presente che le botti che si usano in Napoli, sono della capacità di 28 palmi cubici. Ogni canna cubica fa perciò 17 botte, 11 barile e 9 $\frac{1}{4}$ caraffe. Se dunque si ha la ca-

pacità di un recipiente qualunque, ridotta a palmi cubici, divisa essa per 28, il quoziente indicherà il numero delle botte Napoletane, di cui è capace il dato recipiente.

125. Nella misura del legname, ben di rado si presenta l'occasione d'averlo sotto una forma regolare, da poterlo riguardare come un solido, della natura di quelli finora esposti; e poichè il legname da misurarsi, e che si mette in commercio, si presenta o tondo, come si taglia cioè nel bosco, o squadrato; così indicheremo in entrambi i casi il metodo da doversi seguire per dedurne la misura.

126. Nel caso in cui il legname si presenta non squadrato, lo che si dice essere ancora in *brutto*, si può allora considerare ogni albero come un cilindro, che ha per lato la lunghezza dell'albero, e per base un cerchio, il di cui diametro è uguale alla semisomma de' diametri che sono agli estremi dell'albero. Sia dunque M un'albero da misurarsi (fig. 98), bisogna prendere la semisomma de' due diametri AB, a b, e questa darà il diametro medio dell'albero; e dedottone la superficie del corrispondente cerchio, se questa si moltiplica per la lunghezza Aa, il prodotto ridotto in piedi cubici, darà la misura domandata.

127. Il legname squadrato poi, ha la forma di un parallelepipedo, e per misurarlo, bisogna moltiplicare la lunghezza del pezzo, per la sua base, ossia per la larghezza ed altezza.

Problema III. Sia adunque da misurarsi un pezzo di legname M (fig. 98) il di cui diametro AB = 16 pol. ed ab = 8, la lunghezza Aa = 20 piedi. Il diametro medio che serve di base al solido da misurarsi, sarà uguale $\frac{1}{2}(16+8) = 12$ pol. e poichè la superficie del cerchio del diametro di 12 pollici, è = 452 pollici circa che, moltiplicata per 20, il prodotto 9040 pollici cubici, sarà la misura cercata.

Il legname si misura a *carro* ed a *felle*, ogni carro è = 36 piedi cubici = 5184, pollici cubi; ed ogni fella è la 12 parte del carro, uguale cioè a 3 piedi cubici = 432 pollici cubici. Se dunque dividiamo il numero 9040 per 432, il quoziente; sarà il numero delle felle, che comprende il dato pezzo del legno proposto.

Problema IV. Sia da misurarsi un pezzo di legno squadrato, la di cui altezza sia 18 pollici, 32 la larghezza, e 20 piedi la lunghezza. Si moltiplichi 18 per 32 e per 30, il prodotto 17280 diviso per 5184 (numero di pollici cubi contenuti da un carro) dà per quoziente 3 carri ed il residuo 1728, il quale diviso

per 432 (numero di pollici cubi che contiene una fella) dà per quoziente 4. Sicchè il dato pezzo sarà 3 carri e 4 felle.

128. Per misurare la solidità d' un corpo irregolare, vi è un metodo pratico assai facile.

Si metta il solido proposto in un vaso, s' è piccolo, o in un recipiente più grande, come una vasca di figura regolare, e sia un parallelepipedo un cilindro un prisma qualunque, se il corpo è grande; si riempie in seguito d'acqua, indi si toglie il corpo fuori del recipiente, e si osserva di quanto si è abbassata l' acqua; si misura esattamente il volume della parte del recipiente che trovasi vuoto, per l' abbassamento dell'acqua; questo volume sarà presso a poco, uguale a quello del corpo solido immerso nel recipiente.

Così supponendo essersi immerso un corpo irregolare qualunque, in una vasca di figura parallelepipeda, la di cui base sia di 10 piedi di lunghezza e 4 di larghezza. Riempita la vasca d' acqua, e tolto di poi il corpo immerso, si vede che l' acqua abbassa per esempio di 2 piedi; sarà dunque il volume del detto corpo, uguale a quello di un parallelepipedo, che ha per base quella stessa della vasca, e per altezza 2 piedi, cioè sarà uguale $10 \times 4 \times 2 = 80$ piedi cubici.

CAPITOLO IX.

De' principali istrumenti che bisognano per eseguire sulla carta le costruzioni geometriche, e loro usi.

Nelle soluzioni de' problemi esposti nel capitolo IX delle nozioni di geometria piana, e capitolo IV delle nozioni di geometria solida, si è osservato, che per eseguirli sul foglio di disegno, basta solo saper condurre una retta fra punti assegnati, e descrivere un cerchio di dato raggio. Gl' istrumenti quindi essenziali per tanto effettuire, sono il compasso ordinario e la riga. Epperò poichè altri pur ve ne sono, che non poco agevolano la costruzione di parecchi problemi, come sarebbero il compasso di proporzione, il quadrante riportatore, e la squadra; così discorreremo di tutti questi strumenti enumerati, e ne mostreremo il loro uso. Prima però è mestieri discorrere della scala geometrica.

129. D. *Cosa è la scala geometrica?*

R. Qualunque disegno nel generale, dev' essere accompagnato da una nota, che dimostra in qual proporzione sia la figura coll' originale, a fin di averne un' esatta idea, e poter al bisogno riprodurre l' originale medesimo. Quest' è

il vero senso che si deve dare, allorchè si sente che una pianta è disegnata, secondo il rapporto di una linea per tesa, di un centimetro per metro, o in qualunque altra guisa. Si può dire più semplicemente, che la pianta è disegnata nella scala d'un centesimo, oppure d'un millesimo ec. e ciò vuol indicare che tutte le linee prese sulla pianta, debbono essere cento volte, o mille volte più grandi, per rappresentare la lunghezza di cui esse offrono la figura. Ma il più delle volte, si preferisce di unire al disegno una scala, formata d'una linea retta divisa in parti uguali, ciascuna divisione della quale è numerata, ad oggetto d'indicare quanto una lunghezza presa sopra la pianta, vale in piedi, in tese, in metri ec. Così (fig. 99) AB è una scala, o che val lo stesso, è la grandezza che deve occupare sulla carta un dato numero di metri, di tese, o di palmi, e per esempio, uguale a dieci. Si divide primieramente questa linea in due parti uguali, di cui ognuna offrirà 5 metri o 5 tese; indi suddividesi ciascuna metà in cinque parti, e si avrà la grandezza che dovrà occupare un metro, o una tesa; finalmente si divide in sei parti lo spazio lineare che rappresenti una tesa, e risulteranno i piedi; o pure sarà fatta in dieci la divisione se trattasi di metri, e si avranno i decimetri. Ed allora volendosi per esempio 4 metri e 6 decimetri, si porterà una delle parti del compasso che qui appresso descriveremo, sopra la cifra 4, e l'altra sulla sesta divisione presa al di là dello zero.

130. D. *Cosa è il compasso così detto ordinariamente, e cosa è il tiralineo?*

R. Il compasso è un istrumento, con cui si descrivono i cerchi, e si misurano le lunghezze. Ve n'ha di varie sorte, ma quelli che a noi interessa di conoscere, sono il compasso ordinario e quello di proporzione. Il compasso ordinario è formato di due aste di ottone, terminate in punte di acciajo, e congiunte ad una estremità in un nodo, o una cerniera, che dicesi testa del compasso, mediante la quale le due aste si aprono e si chiudono, arrestandosi con dolcissimo fregamento, le punte ove occorre. I due pezzi sono riuniti mediante un perno, ed una rotella a vite, che può stringersi a piacere, per regolare lo sfregamento. Le aste del compasso sono prismatiche triangolari; in ambedue, una faccia è rivolta internamente; sicchè combaciono per tutta la loro lunghezza, quando il compasso è chiuso; esse vanno assottigliandosi sempre più, finchè terminano in una punta di acciaro temperato: sono perfettamente uguali in lunghezza, grossezza e figura; verso la metà delle due facce opposte vi è un piccolo incavo, ad oggetto di

stringere, ed aprire il compasso facilmente. Chiamasi questo compasso a punte secche, ed è lungo da 10 a 12 centimetri.

V'è un'altro compasso della lunghezza ordinariamente di 16 a 18 centimetri, una delle cui aste è a punte di ricambio; la punta di acciaro che la termina, invece d'esser saldata all'asta, è conformata ad una estremità in guisa, da poter entrare in un foro praticato nell'asta di ottone, dello stesso calibro, e che mediante una vite di pressione, si fissa la punta all'asta. Nella stessa guisa può sostituirsi alla punta, un fusto colla matita (lapis) per descrivere alcune circonferenze, o anche, al bisogno, un fusto più lungo dell'altra asta del compasso, per descrivere le circonferenze più grandi, o finalmente un tiralineo, per tracciare le linee intere, o punteggiate.

Il tiralineo è uno strumento formato di due piccole lamine di acciajo, uguali sottile all' estremo, e terminate in punta non acuminata. Gli estremi opposti di queste lamine, son saldate ad un piccolo manico di ottone, di cui l' estremità s' inserisce fra esse, e le tiene a distanza l' una dall' altra. In mezzo della lunghezza delle due lamine, v' entra una piccola vite, la quale spinge le lame l' una verso l' altra, sforzandole di cedere per la loro elasticità. Serrando questa vite, si ravvicinano le due punte, al grado che si vuole, s' inserisce fra esse una goccia d' inchiostro, e portando le punte sulla carta, esse vi lasciano un segno, di cui la grossezza, dipende dall' allontanamento delle punte, e che può prendere una sottilezza estrema.

131. D. *Come si descrive sulla carta, col soccorso d' un compasso, una circonferenza di cerchio?*

R. Per descrivere una circonferenza di cerchio sulla carta mediante il compasso; e propriamente quello di cui una delle aste è a punte di ricambio; basta stabilire la punta di acciajo al punto assegnato per centro, e fare scorrere l' altra punta, alla quale v' è applicato il lapis, o il tiralineo bagnato d' inchiostro, attorno al centro; finchè torna al punto d' onde è partita la prima volta.

132. D. *Com' è formato il compasso, così detto di proporzione, e quale uso si fa di questo strumento?*

R. Il compasso di proporzione, è uno strumento formato di due righe di ottone, eseguite perfettamente, e congiunte a cerniera, in guisa da poterle allontanare l' una dall' altra, sotto tutti gli angoli, finchè formano una sola riga rettilinea. La cerniera è costruita in guisa che sodisfa a queste condizioni. Ambedue le righe contengono una linea divisa in parti uguali, con i numeri corrispondenti, e le distanze partono

dal centro di rotazione, ove si trova lo zero delle due linee che in questo punto convergono: questa linea divisa in parti uguali, serve a dividere qualunque lunghezza, in quante parti uguali si vogliono. Si prende questa lunghezza con un compasso, e si apre il compasso di proporzione, finchè ponendo le due punte sulle divisioni, esse cadono su numeri uguali p. e. sopra 80 ed 80. Allora se vuolsi tagliare la linea in cinque parti, si prende il quinto di 80 ch' è 16, si lascia aperto il compasso di proporzione come prima, e si stringe il compasso ordinario; finchè le due punte misurano l' intervallo fra i numeri 16 e 16. Quest' intervallo è la quinta parte domandata. Come vedesi è necessario di aprire il compasso di proporzione in guisa, che le punte del compasso ordinario, cadono su due numeri divisibili esattamente pel numero 5, delle parti in cui vuolsi dividere la data linea. Nell' esempio precedente è più comodo aprire il compasso di proporzione, su i numeri 50 oppure 100, poichè il quinto di 50 oppure di 100, è più facile a calcolarsi, che non lo è il quinto di 80.

La linea delle parti uguali, può servire di scala per qualunque disegno, come per prendere delle linee che siano fra loro in un dato rapporto. Se p. e. vogliansi ridurre al quinto tutte le linee di un disegno, si apre il compasso come dicemmo, finchè la distanza fra i due numeri 100, sia precisamente uguale alla linea presa dal 0 a 20; si conserverà questo grado di apertura, e tutte le divisioni dello stesso numero saranno il quinto della distanza, cominciando da questo numero fino al centro di rotazione.

La linea delle corde, è descritta similmente sulla faccia opposta delle due righe. Due linee rette, sono divise in parti segnate cogli stessi numeri, ma queste parti sono le diverse lunghezze delle corde de' differenti archi de' gradi 1, 2, 3, 4 ec. d' un circolo di raggio dato.

133. D. *Cosa è il regolo o riga, ed a che serve?*

R. Il regolo o riga, è un' istrumento col quale si conducono delle linee rette, sopra una superficie piana. Il regolo è sovente formato di una lamina lunga e stretta di legno, di ferro, o di ottone, e serve a disegnare sulla carta, sul legno ec. È tagliato a sgembo, sicchè posto sopra la carta, lascia uno spazio vuoto, e ciò per impedire che quando si segnano delle linee con l' inchiostro, questi si spande su la carta medesima. Ponendo il regolo al rovescio, il lato più sottile dello sgembo, serve meglio a tracciare le linee col lapis. In generale è difficile la costruzione di un regolo esatto, quindi è necessario prima di adoperarlo, verificare se l' orlo è una linea

retta, locchè si ha, mirando coll' occhio le due estremità, ed osservando se coincidono perfettamente insieme, con tutti i punti intermdii. O pure applicando il regolo sopra la carta, e conducendo col lapis una linea lungo il suo orlo, è necessario che voltando il regolo, e condotta un' altra linea, questa cada sopra la prima, tanto perfettamente da non distinguere l'una dall' altra.

134. D. *Come mediante il regolo, si fa passare una linea retta fra due punti dati?*

R. Col regolo si fa passare una linea retta fra due punti dati, applicando il suo orlo presso a' due punti, e facendo scorrere lungo il medesimo un lapis, o pure una penna bagnata d' inchiostro.

135. D. *Cosa è il quadrante riportatore, e quale si è il suo uso?*

R. Questo istrumento, serve a tracciare sulla carta degli angoli di data grandezza, oppure a misurare la gradazione di quelli formati da due linee rette. Esso è di metallo, oppure di corno trasparente: gli si dà la figura di un semicerchio (fig. 100) il cui centro è segnato da una intaccatura fatta sul diametro, e la circonferenza è divisa in gradi, minuti primi, minuti secondi.

136. D. *Come col quadrante riportatore si traccia un' angolo di un dato numero di gradi?*

R. Per tracciare col quadrante riportatore, un' angolo di un dato numero di gradi, p. e. di 35 gradi, basta applicare l' istrumento come si vede nella (fig. 100) facendo poggiare il diametro b d sopra la linea AB, sulla quale supponiamo che si debba costruire il proposto angolo, e ponendo il centro a nel punto C, ove per ipotesi deve essere il vertice dell' angolo: indi noverando sulla circonferenza del quadrante riportatore, il numero 35 di gradi assegnati, si perviene ad un punto c, il quale congiunto col vertice C, dà l' angolo ACc che si volea tracciare. Collo stesso metodo si può conoscere il valore di un'angolo ACc, già descritto sulla carta, applicando il riportatore, in guisa che il diametro bd poggia sulla retta AC, ed il centro a sul vertice C, e poscia si osserva a qual divisione della circonferenza, corrisponde il punto c; supposto che cada a 35 gradi per esempio, si è certo che l' angolo dato ACc è di 35 gradi.

137. D. *Cosa è la squadra, ed a che serve?*

R. La squadra comunemente è un triangolo rettangolo di legno o di ottone, siccome si vede nella (fig. 101.) Con questo strumento si conducono delle perpendicolari e delle parallele facilissimamente. Così se trattasi d' elevare dal punto B della

retta AC una perpendicolare a questa retta, basta applicare uno de' lati dell' angolo retto della squadra, sulla linea retta AC, in guisa che il punto B sia al vertice della squadra; tirando allora la linea DB, lungo l'altro lato della squadra, si avrà la chiesta perpendicolare. Se tratttasi di abbassare ad AC una perpendicolare dal punto D, bisognerà allora applicare un lato della squadra sulla retta AC, e l' altro in guisa che sia sul punto D, tirando allora la retta DB sarà questa la perpendicolare cercata.

138. D. *Come col soccorso della squadra, si può condurre sul foglio del disegno, una parallela ad una retta data?*

R. Volendo colla squadra condurre ad una retta AB una parallela da un punto D (fig. 102), si soprapporrà uno de' lati della squadra sulla retta data, e si farà combacciare sotto l'altro lato, un regolo, il quale tenuto fermo nella sua adottata situazione, si farà scorrere la squadra, in guisa che il lato s' avanzi sempre parallelamente a se stesso, finchè vadi ad incontrare il punto dato D; tirando allora la linea retta DC lungo questo lato della squadra, si sarà condotta la parallela alla detta data.

Ognuno sarà certo dell' esattezza di tale operazione, o di qualunque altra costruzione fatta con tale strumento, se la squadra sarà giusta; ma quest'è quello che rare volte addiviene, ed ancora se così fosse, una squadra può cessare d' essere esatta, per le alterazioni a cui va soggetto il legno; da ciò la ragione del perchè nei disegni, bisogna prima inalzare una perpendicolare con tutta la possibile esattezza usando il compasso, e la costruzione indicata (Geo. pia. prob. II. pag. 134), e poscia adoperare la squadra, per condurre delle parallele a questa perpendicolare.

NOZIONI

DI

GEOMETRIA PRATICA. (1)

CAPITOLO I.

Dei principali istrumenti che si adoperano per le pratiche costruzioni geometriche, che si eseguono sul terreno, e loro uso.

Le poche nozioni di geometria piana e geometria solida, finora esposte, son sufficienti, per porre qualsiasi sotto uffiziale nel caso di adempire agli incarichi che gli venissero affidati, e più segnatamente perchè possa costruire qualunque opera di campagna. Le quali opere perchè non vogliono una severa esattezza geometrica, così basterà provvedersi di *pali*, *palletti* e d'*un cordino*, istrumenti facili a rinvenirsi, per poterle eseguire con sollecitudine, principale oggetto cui debbesi aver di mira in guerra, nelle costruzioni delle opere di fortificazione passeggiera. Non pertanto, potendosi, sarà utile avere per tali costruzioni altri strumenti, come il *piombino*, *l'archipensolo*, ed *un' asta o pertica* ben dritta, detti da francesi *doppio metro*. Descriveremo adunque tali strumenti, non che la *squadra di agrimensore*, la *tavoletta pretoriana*, la *bussola*, il *declinatore*, le *livelle*, l' *asta di mira*, istrumenti semplici, e facili a maneggiarsi, ed importanti per le operazioni da farsi nella misura e livellazione de' terreni; e mostreremo brevemente quale sia l' uso di questi strumenti.

1. D. *Cosa sono i così detti palletti, e perchè servono?*

R. I palletti sono dei pezzi di legno, non più lunghi di 12 in 15 pollici. Essi servono a fissare i punti sul terreno, e fissandone molti sul suolo, si tracciano le linee rette.

---

(1) La geometria pratica, è quella scienza, che insegna ad eseguire sul terreno ed in grande, quelle operazioni, che la geometria elementare, insegna ad eseguire sulla carta, con la riga e col compasso.

2. D. *Cosa sono i pali o pertiche, ed a che s' adoprano?*

R. I *pali* o *pertiche*, sono dei bastoni lunghi da quattro fino a sei piedi, di cui un' estremo è aguzzo, e l'altro ha una fenditura, capace di ricevere un pezzo di carta, o tutt' altro oggetto, che ben si distingue a qualche distanza, e serve così da segnale. Si usano i pali e le pertiche, per prendere il prolungamento di una linea, o per tracciarla in una grande estensione.

3. D. *A che s' adopra il cordino?*

R. Il cordino si usa in varie occasioni, come per descrivere dei cerchi, per tracciare delle linee, e per misurare le distanze in mancanza del doppio metro. Il cordino dev' essere, per tali usi, di sufficiente lunghezza, diviso in tese e piedi, od in canne e palmi; le prime indicate da duplici nodi in contatto, ed i secondi da un sol nodo.

4. D. *Cosa è l' asta o pertica, ed a che serve?*

R. L' asta o pertica, detta dai francesi doppio metro, è una riga ben dritta, della lunghezza di una canna, suddivisa in palmi ed in once, e che serve a misurare le distanze sul terreno. Essa fa dunque l' istesso ufficio, che la scala geometrica, ne' disegni sulla carta.

5. D. *Cosa è il piombino, e quale n' è il suo uso?*

R. Il piombino è un pezzetto di piombo, il quale s' appicca ad una cordicella, e serve per trovare le direttture o perpendicolari. Così volendosi in un dato punto del terreno, ergere un palo verticale, bisogna farlo combacciare col piombino, il quale tenendosi sospeso con una mano, cade sul punto ove va conficcato il palo; e collo stesso mezzo, si abbassa da un punto preso fuori del terreno una verticale. E volendo vedere se un palo, un muro ec. sia verticale o a perpendicolo, basta osservare se combacia o pur no col piombino.

6. D. *Cosa è l' archipensolo e quale n' è il suo uso?*

R. L'archipensolo è uno strumento, composto ordinariamente di una specie di squadra (fig. 103), al cui vertice è attaccato un filo, che tiene un pezzo di piombo all' estremo. Si usa per tracciare degli angoli retti, per situare dei corpi verticalmente sopra un piano, e più particolarmente si usa per le piccole livellazioni.

7. D. *Cosa è la squadra di agrimensore ed a che serve?*

R. La squadra di agrimensore, poco atto per disegnare i terreni molto disuguali, offre molti vantaggi per levare le grandi pianure, per alcune operazioni geodesiche, per elevare od abbassare la perpendicolare dai punti inaccessibili.

Questa squadra è composta da un cerchio di rame, di circa 5 pollici di diametro, diviso in quattro parti uguali da due-

diametri che si tagliano ad angolo retto, ed alla estremità dei quali si elevano perpendicolari al lembo, quattro traguardi, fermati per mezzo di viti (fig. 104).

Qualche volta la squadra di agrimensore, è formata da un cilindro di ottone (fig. 105), di circa 3 pollici di diametro, vuoto al di dentro, con quattro fissure sulla sua superficie, situate nel senso dell'altezza, e disposte tra loro nella direzione di due diametri perpendicolari l'uno all'altro. Nell'uno e nell'altro modo, la macchina è sostenuta da un piede a tre rami.

Il suo uso varia, ma più particolarmente serve per misurare gli angoli.

8. D. *Che cosa è il grafometro o semicerchio da campagna?*

R. Tra i varj istrnmenti inventati per la misura degli angoli, vi è il grafometro o semicerchio da campagna. È questo strumento un semicerchio DEF di ottone, diviso in 180 gradi (fig. 106), ciascuno de' quali è suddiviso in due, o più parti secondo la grandezza del grafometro. La parte circolare sulla quale son tracciate le divisioni, si chiama il lembo. A' grafometri ordinarii, si adattano all' estremità del diametro fisso, due *pinnule*, o *traguardi* MN, a traverso de' quali si riguardano gli oggetti. Ciascuna pinnula deve essere esattamente perpendicolare al lembo, ed essendo tagliata nella parte superiore, offre un'apertura nel basso, oppure reciprocamente. Il mezzo poi dell' apertura è traversato nel senso della lunghezza, da un fil di seta, o da un crine. Quando si guarda un oggetto, si deve situar l'occhio alla fissura di una pinnula, per mezzo della quale si osserva, se mai il filo corsispondente nell' altra pinuula, covra l'oggetto proposto.

Vi è poi un'altro diametro, o riga mobile PQ, che chiamasi *alidada*, e questa è assoggettita a girare d'intorno al centro dell'istrumento, ed è guarnito ugualmente da due pinnule.

Tutto l'istrumento è sostenuto da un piede A costruito in maniera, che sia facile d'inclinare il piano dell' istrumento in tutti i sensi.

9. D. *Che cosa è la tavoletta pretoriana, comunemente pur chiamata plancetta?*

R. Gli angoli sul terreno, si rilevano anche speditamente con la tavoletta pretoriana, istrumento il quale, è forse il più utile per figurare la natura di un terreno. Si compone di una tavoletta quadrata (fig. 107), sostenuta da un piede in cui sono annessi tre bastoni. La costruzione del sostegno della tavoletta, è tale da poterla comunicare un movimento dolce di

rotazione, senza che perda la posizione orizzontale, che deve sempre conservare durante il corso delle operazioni.

Per usar poi questo strumento v' è di bisogno di una livella che serve per dare alla tavoletta la posizione orizzontale, di una riga di ottone, detta *atidada*, o *diottra*, la quale deve avere a' suoi estremi due traguardi simili a quelli del grafometro (§. 8.)

10. D. *Cosa è il declinatore, e perchè si usa?*

R. Volendo figurare una piccola estensione di terreno, il primo punto del disegno si fissa ad arbitrio, ma per orientare il piano del disegno in riguardo alla meridiana terrestre (1), si fa uso del *declinatore*. Il quale strumento è formato da una cassettina AB rettangolare (fig. 108), che nel mezzo della sua base tien segnata una retta NS parallela a' lati più lunghi. Questa retta è destinata a rappresentare la meridiana del luogo dell' operazione; che perciò dal suo mezzo sorge un perno accuminato, che sostiene un ago calamitato. Questo dirigendosi costantemente al polo, dovrà conservare una posizione costante, mentre può inclinarsi sotto diversi angoli con la retta NS, la quale cambia di direzione, ogni qual volta si muove la cassettina AB. Per regolare il valore di questi angoli d' inclinazione, vi sono segnati due archi nel fondo stesso della cassettina, i quali cominciando ad esser graduati da' punti N ed S, si distendono d'ambo le parti, in distanza di 30, o più gradi.

11. D. *Che cosa è la bussola, e perchè si usa?*

R. La bussola è uno strumento, che a malgrado la sua imperfezione, si usa con vantaggio, per levare con prontezza gli oggetti destinati a riempire i piccoli spazj, che si sono già figurati con la plancetta, e per le ricognizioni militari. Essa è composta al pari del declinatore, di un ago calamitato, ostenuto in equilibrio da un perno estremamente acuminato, e rinchiuso in una cassettina quadrata, nel di cui fondo vi è riposto un cerchio di metallo diviso in 360 gradi, e dal di cui centro si eleva il perno predetto. Nella circonferenza di questo cerchio, vi sono marcati i quattro punti cardinali, e la linea che va dal settentrione al mezzogiorno, è segnata

---

(1) La terra si suppone essere di figura sferica, un poco schiacciata verso due punti, che si suppongono essere gli estremi dell' asse, intorno al quale si è generato la sfera, e che si chiamano poli della terra; e propriamente quello che è verso il settentrione, si dice *polo artico*, e *polo antartico* quello che è verso il mezzogiorno.

Il *meridiano* è qualunque cerchio massimo, il quale passa per i poli della terra. E meridiano di un sito, è quel cerchio massimo che passa per i poli e pel dato luogo.

ne' suoi estremi con o e 180, ed è parallela ad uno dei lati della cassettina quadrata. A questo medesimo lato, vi è adattata un' alidada a traguaadi, o a cannocchiale, la quale potendo prendere tutte le possibili inclinazioni rispetto all' orizzonte, non esce mai dal piano della cassettina, alla quale è annessa; talchè i raggi visuali si conservano sempre paralleli alla linea del settentrione al mezzogiorno. La cassettina è mobile al di sopra di un piede, sostenuto da tre bastoni, al pari della plancetta.

12. D. *Che cosa è la livella, e perchè serve?*

R. Per determinare praticamente la differenza di livello tra due punti del continente, e per porre una superficie qualunque in sito orizzontale, si possono usare varie specie d' istrumenti dette livelle, delle quali la più semplice è una squadra che porta all' estremo d' uno de' suoi lati un filo, sostenente un piccolo piombo, ed avente sopra di questo lato un vuoto, in cui possa oscillare il detto piombo. e su cui corrisponde una linea incisa ba (fig. 109) esattamente perpendicolare sull' altro lato AC.

La figura 110 rappresenta la forma più comune della livella de' fabbricatori. Affinchè essa sia esatta, bisogna che il filo del piombo AF, allorquando cade sul tratto segnato nella traversa DE, sia perpendicolare sulla linea BC, lo che s' avvera quando le distanze AB ed AC sono uguali fra di loro, come del pari le distanze AD ed AE, non meno che il punto F debba essere il mezzo di DE.

Questa livella si verifica agevolmente; imperocchè quando essa è in una situazione in cui il filo del piombo covre il tratto inciso sopra DG; fa d' uopo rivolgerla, in modo che la parte B vada a collocarsi nel posto di C, e reciprocamente il filo del piombo non dovrà scovrire giammai l' indicato tratto. La livella descritta prima, si verifica parimenti rivolgendola.

Queste due livelle, si usano però solo per le linee molto brevi, e nelle operazioni alquanto più estese, viene ad esse sostituita la *livella ad acqua*; la quale è composta di un tubo di latta, di rame o pur di ottone, piegato a gomito ne'suoi due estremi, ai quali sono soprapposti due tubi di vetro, o pur di cristallo b, d (fig. 111.) Vi si versa tant' acqua, o ancor meglio un liquido colorato, fino a che questo liquido appaja ne' due tubi di cristallo. In allora seguendo le leggi dell'equilibrio de'fluidi, le superficie contenute in ciascun tubo b, e d, sono nel medesimo piano orizzontale.

13. D. *Cosa è l' asta di mira, e perchè si usa?*

R. L'asta di mira serve per la livellazione, ed è un ordegno

formato da due righe AB, CD (fig. 112) di legno di zappino, o di noce secca, ed aventi la stessa lunghezza. Sono talmente disposte tra loro queste due righe, che la CD si può alzare, o abbassare, percorrendo con dolce attito un corrente praticato nel mezzo della riga AB, la quale è destinata a poggiare con la sua base BE sopra il terreno, ed ivi sostenuta dalla mano dell' operatore, si regge verticalmente.

Ciascuna delle due righe ha circa l'altezza di una canna, e questa lunghezza è segnata in palmi, once e minuti sulla riga immobile AB, cominciando la divisione da A verso B. In cima della riga mobile, vi è situata una *mira* M, consistente in un palmo quadrato di cartone, o di legno sottile, o meglio ancora di latta, diviso in due metà, una di color bianco, e l'altra di un colore oscuro: avvertendo che l'origine superiore della riga CD debba passare per la divisione orizzontale CN de' colori, alla quale deve ancora diriggersi il raggio visuale regolato dalla livella.

CAPITOLO II.

Del modo di risolvere praticamente sul terreno, taluni problemi geometrici.

Problema I. Condurre una retta fra due punti dati.

Dal punto A al punto B debbasi tracciare una retta (fig. 113.) Si pianti un asta in ciascuna estremità della retta, e si distenda una cordino tra i dati punti A, e B; lungo questo cordino si traccia un piccolo solco, con uno strumento aguzzo, mediante il quale solco si avrà la traccia della linea dimandata.

Se questa linea dovrà essere di una grande lunghezza, ossia che i punti A e B, siano molto distanti, in tal caso converrà segnare molti punti intermedii fra le due estremità; lo che si esegue collocando nella linea varii pinoli, in guisa che mettendosi a qualche distanza dietro del primo, nasconde questo perfettamente gli altri: ciò riuscito è pruova che essi sono nella direzione del raggio visuale, il quale va da un estremo all' altro della linea, che in questo caso è retta. (Veggasi la fig. 113.)

Problema II. Prolungare la linea AB tracciata sul terreno (fig. 113) per quanto si vuole.

Si farà piantare in prosieguo dei due palletti A e B un' altro paletto D in guisa che l'operatore situandosi dietro quello A, e guardando verso B, non lo scopra. Seguendo questo metodo, cioè col fissare nell' istesso modo degli altri paletti in

prosieguo di D, una linea può essere prolungata a piacere, e potrà poi suddividersi in tante parti quante se ne vorranno. Se però il prolungamento deve spingersi molto a lungo, in tal caso per la picciolezza dei paletti, essendo difficile allinearli bene, bisognerà invece piantar dei pali o delle pertiche, conficcarle sul terreno coll' estremo aguzzo, ed applicarvi all'altro estremo, tra la fenditura che v'è praticata, un piccolo quadrato di carta, onde meglio distinguere il segno. Tali pali con facilità si possono allineare fino ad una grande distanza.

Se però nel prolungare la linea AB (fig. 113). S' incontra un ostacolo nella sua direzione, come p. e. la cassa M, o qualunque altro oggetto il quale impedisca di vedere i pali, che bisogna piantare per tracciare il prolungamento della retta AB; allora al punto B s' innalza BC perpendicolare ad AB, e tanto lunga da oltrepassare l'ostacolo M. Al punto C si eleva CD perpendicolare a CB, e dal punto D, si conduca DE perpendicolare a CD; e si tagli ED uguale a CB, il punto E sarà nel prolungamento di AB.

Problema III. Descrivere sul terreno una circonferenza di cerchio.

Si pianta un paletto al punto che vuolsi il centro; su di esso si passi il cappio d' un cordino tanto lungo, quanto esser deve il raggio del detto cerchio: all'estremo del cordino si adatti un altro paletto, e tenendo il cordino sempre teso, si giri poi d'intorno al centro del cerchio il detto paletto, e premendone la punta sul terreno, si avrà la traccia della circonferenza desiderata.

Problema IV. Da un punto dato su di una linea retta tracciata sul terreno, elevare a questa retta una perpendicolare.

Dal punto A dato sulla retta BC (fig. 114) che si suppone tracciata sul terreno, si vuole alzare a questa retta una perpendicolare.

Si piantino nei punti B e C, presi ad uguale distanza dal punto A, due paletti, poi si liga in B un cordino di una lunghezza maggiore di BA, e si descriva sul terreno l'archetto DO, e passato poi il cordino all'altro paletto situato in C, si descriva un altro archetto Dp: al punto D, ove questi archetti si tagliano, si pianti un paletto, e con ciò la linea DA sarà la perpendicolare cercata.

Se debbasi elevare una perpendicolare, all' estremo A della retta AB (fig. 115) e questa retta non può prolungarsi al di là del punto A, si può usare quella stessa costruzione indicata (Geo. pia. prob. II. pag. 135), o meglio ancora si prenda da A verso A' una lunghezza per esempio di sei piedi, sei canne, sei pal-

mi, o sei tese ec. e si piantino in A ed A' due paletti: indi si leghi a quello A' un cordino per esempio di 10 piedi, 10 canne, 10 palmi o 10 tese ec. ed un altro per esempio di 8 piedi, 8 canne, 8 palmi ec. al punto A, si distendono egualmente entrambi questi cordini, ed al punto ove s'incontrano gli estremi di questi cordini, si pianti il paletto F: sarà FA la dimandata perpendicolare. Si possono ai numeri precedenti 6, 10, 8, sostituire gli altri 3, 5, 4; occorre però badare, che il cordino più lungo, deve esser quello che si oppone all'angolo retto. In generale si potranno sostituire altri numeri, i quali abbiano però la condizione, che il quadrato del lato opposto all'angolo retto, sia uguale alla somma dei quadrati degli altri due lati; qualità fondamentale del triangolo rettangolo (Geopia. cap. IV §. 78.)

Problema V. Cercasi abbassare dal punto A, dato fuori della retta BD tracciata sul terreno, una perpendicolare a questa retta (fig. 116).

Si pianti al punto dato A un paletto, e si leghi a questo un cordino sufficientemente lungo; si tenda questo cordino obliquamente, per sino a che il suo estremo incontri la linea DB al punto B; ivi si pianti un'altro paletto: tenendo poi tesa la cordicella se ne porti l'estremo verso D; finchè incontri in esso punto la linea BD; così si pianti l'altro paletto in D. Poscia si misura la retta BD, e se ne prende la metà nel punto E; la linea EA sarà perpendicolare alla retta BD.

Problema VI. Al punto A della retta AB tracciata sul terreno, si vuole costruire un'angolo uguale all'angolo dato DEF.

Si fissa un piuolo nel punto A, ed un altro nel punto E (fig. 117), poi si misuri una lunghezza qualunque AB uguale ad ED, e fatto centro A intervallo AB, e centro E intervallo ED si descrivono due archi di cerchio; si misura la distanza DF, e si descriva col centro B e con un intervallo uguale DF un arco di cerchio, ed al punto d'incontro C, coll'altro arco si pone un piuolo; l'angolo BAC è uguale all'angolo DEF.

Problema VII. Si voglia menare dal punto C una retta parallela alla retta AB tracciata sul terreno (fig. 118.)

Si pianti un paletto in C, ed un'altro in un punto qualunque della retta AB p.e. in D. Si abbassi dal punto C la perpendicolare CE sulla retta AB, e dal punto D di questa retta, si eleva la perpendicalare DG, e misurata la CE si riporti sopra la DG, allora messo un piuolo nel punto G; sarà CG la parallela ad AB.

E ben facile l'osservare che tutti questi problemi ed altri, si risolvono sul terreno, seguendo le stesse costruzioni indicate

nelle nozioni di geometria piana (cap. IX.) Epperò ricevono una soluzione assai più facile, quando si possono usare taluni degli strumenti da noi descritti.

Problema VIII. Si supponga che avendo la squadra agrimensoria, si voglia elevare una perpendicolare alla retta BC dal punto A dato in essa (fig 114.)

Si situa il centro dell'istrumento nel punto A ed in guisa che fissando l'occhio, i fili delle pinnule siano nella direzione de' picchetti, o pali situati in B, ed in C; allora si porrà l'altro traguardo perpendicolarmente al primo, e si farà situare un picchetto nella direzione de' due fili di quest'ultimo, e così si ha la perpendicolare alla retta BC dal punto A.

Problema IX. Abbassare la perpendicolare dal punto A sulla retta BC (fig. 114), mediante la squadra d'agrimensore.

Si situa il centro dello strumento nelle vicinanze del punto ove approssimativamente s'immagina che possa cadere la perpendicolare. Diretti adunque i due fili di un traguardo nella direzione di BC, si osservi se il punto A è nella direzione degli altri due fili del traguardo; se ciò non è, converrà portare l'istrumento un poco a destra, o a sinistra; finchè si ritrovi il punto A nella giusta direzione; allora segnato il punto che sulla retta corrisponde al centro dell'istrumento; sarà questo punto il piede della perpendicolare abbassata dal punto A.

Problema X. Si vuole mediante un grafometro, costruire all'estremo della retta AB un'angolo uguale ad un'angolo dato, o pure di un determinato numero di gradi.

Si situa il grafometro in guisa, che il centro dello strumento sia sul punto A (fig. 106), ed un traguardo sia nella direzione di AB. Allora veduto sul cerchio il numero de' gradi dell'angolo dato, vi si situa l'altro traguardo, e mirando il punto C per esempio; sarà l'angolo BAC l'angolo che si cerca.

Problema XI. Si vuole mediante la bussola, condurre dal punto B una parallela ad AC.

Si porti l'istrumento nel punto A, e si osservi l'inclinazione della retta AC, con il meridiano magnetico An (fig. 118); ed in seguito si giri finchè la linea del settentrione al mezzogiorno, faccia con l'ago magnetico un'angolo uguale ad nAC. Traguardando allora a traverso dell'alidada, si faccia situare un picchetto nella direzione della visuale BK, e sarà questa parallela ad AC.

Problema XII. Dato un piano qualunque fa d'uopo mediante la livella a bolla d'aria, vedere se sia orizzontale.

Sia dato il piano MN (fig. 109.) Si situa su di esso una livella; se la bolla d'aria occupa il punto B che è nel mezzo

della livella, il piano sarà orizzontale in questa prima posizione, ed in tal caso bisognerà situare la livella in un altra direzione, che sia quasi perpendicolare alla prima, ed osservando parimenti che la bolla d'aria è nel punto R, si è sicuro che il piano proposto è orizzontale. Al contrario, se tanto non avviene in una di queste posizioni, il piano sarà inclinato.

Problema XIII. Determinare mediante l'archipensolo, se una superficie di terreno di piccola estensione, sia orizzontale, o pur no.

Perchè col soccorso dell'archipensolo, si possa in campagna verificare, se una superficie di terreno di piccola estensione, sia o pur no orizzontale; basta situare lo strumento sulla detta superficie in una direzione qualunque, ed osservare se il filo a piombo cada nel mezzo della verticale, qualora ciò avviene, si dà allo strumento un'altra direzione quasi perpendicolare alla prima, se il filo a piombo cambaccia ancora colla verticale, la superficie del terreno sarà orizzontale. Se in una delle due posizioni dato all'archipensolo, il filo a piombo non cade sulla verticale, la superficie del terreno non sarà orizzontale.

Problema XIV. Misurare praticamente la distanza che passa tra due punti accessibili.

Il mezzo più semplice, e nello stesso tempo il più esatto degli altri, per misurare una linea retta, dopo che si è tracciata, è quello di misurare la distanza, mediante due bastoni di legno ben secco, i quali sieno stati con somma diligenza divisi in quella unità di misura che vuolsi adottare, sia la tesa, o il metro, sia la canna il palmo, o pure il passo. Si distende una cordella nella direzione della linea da misurare, la quale suole distinguersi da un sufficiente numero di piuoli: e si dispongono i due bastoni, punta a punta, lungo la cordella, cominciando dal primo estremo di essa; poi si toglie il primo e si ripone in seguito del secondo. Con alterno movimento si continua ad operare, finchè si perviene all'altro estremo della linea, usando la diligenza di evitare nel successivo collocamento de' bastoni, ogni urto che potrebbe muovere quello su cui s'appoggia il susseguente, e di porre i bastoni orizzontalmente, ed in guisa che alla punta del precedente bastone, corrisponde a piombo, l'altro che segue.

Sovente in vero, si possono trascurare alcune di queste minute precauzioni, ma non è giammai cosa molto sicura, il sostituire a bastoni una cordella, la cui lunghezza può ad ogni momento variare, per la incgual forza con cui può essere distesa. Ad ovviar tali inconvenienti, taluni fanno uso di una catena di ferro, ai di cui estremi sono due anelli, i quali si

fissano sul terreno con punte di ferro, guernite da manichi di legno, che si chiamano pungoli.

Dopo di essersi tracciata la linea da misurarsi, due uomini portano la catena, quello che precede innanzi ha in mano tutti i pungoli, che sogliono esser dieci, e dopo di aver distesa la catena sul terreno nella direzione della linea, ne pianta uno nell'anello che guida. Fatto ciò, solleva la catena, e si rimette in cammino, finchè l'uomo il quale porta l'altro estremo, pervenga al pungolo conficcato nel terreno, e v'affidi l'anello da lui condotto. Allorquando in questa seconda posizione, la catena è stata tesa dall'uomo che cammina innanzi, vi pianta il secondo pungolo, l'altro raccoglie il primo, e si porta nella situazione del secondo, che parimenti toglie. In questa guisa passano successivamente i pungoli, in potere di quegli che va appresso la catena, il quale allorchè le avrà raccolti tutti, si avrà la certezza cha la misura sarà stata collocata dieci volte di seguito, dal primo punto di partenza, fino a quello ove il secondo uomo sarà giunto; allora questi rende i pungoli a quello che precede, e l'operazione continua coll'istesso ordine di prima. Notando con attenzione ogni decina di catene, si allontaneranno gli errori di conto, che potrebbero aver luogo sul di loro numero.

Quando però la misura della distanza, si vuole solo per approssimazione, come allorchè si fanno le ricognizioni militari, allora si misurano le distanze, mercè il numero de' passi che si fanno nel percorrerle, e si converte questo numero in misure ordinarie, moltiplicandolo per la lunghezza di un passo.

Per valutare il proprio passo, o quello di un cavallo, o di qualunque altro animale, si percorra una distanza molto grande, conosciuta o misurata prima con accuratezza, e se ne divide la lunghezza pel numero de' passi in essa impiegati. Se per esempio, essa fosse di 377 tese, e che nel percorrerla si fossero fatti 1131 passi, se ne conchiuderebbe ch' uno di questi passi valerebbe 2 piedi, e questa misura può servire a valutare in una maniera molto approssimativa anche le distanze alquanto considerevoli.

Il tempo può servire ancora per la misura delle distanze, quando esse sono un poco grandi. Se si abbia un orologio a secondi, per più volte si esperimenti quando tempo si mette nel percorrere una distanza, la cui misura sia molto conosciuta; se ne indurrà così il cammino che si possa fare, con lo stesso passo, in un diverso intervallo di tempo. Si supponga per esempio, che a cavallo si siano percorse 1000 tese in 10 minuti, e che poscia siasi impiegata un'ora nel percorrere un

altra distanza, ne segue che in un minuto si percorrono 100 tese, e che in conseguenza in un'ora, si hanno dovuto percorrere 6 00 tese.

Problema XV. Misurare la distanza tra due punti, de'quali un solo è acessibile.

Suppongasi il che nemico sia situato in M (fig. 119) al di là di un fiume, e vogliasi conoscere la distanza di esso nemico dal punto A. Piantato un palo nel punto A, si segni sul terreno una linea qualunque, come AB terminata da un altro palo, la qual dovrà essere non minore del quarto della suddetta distanza AM approssimativamente valutata: si piantino i pali C, D nelle direzioni di AM, e BM, indi si prenda AE nella traccia AM di 10 tese per esempio, e si pianti un paletto nel punto E, di poi si formi alla retta AE ed al punto E l'angolo AEF uguale ad EAB, ossia si tira la retta EF parallela alla retta AB, infine si misurano le rette AB, EF, AE. Poichè $AB : EF = AM : AE$ sarà $AM = \frac{AB \times AE}{EF}$. Supposto che AB sia di 120 tese, ed EF di 15; sarà $AM = \frac{120 \times 15}{10} = 180$ tese.

Problema XVI. Determinare la distanza tra due punti inaccessibili A, e B (fig. 120.)

Siano A, e B due punti di un terreno disuguale, e sia l'intervallo AB traversato da un borrone, o da una valle così profonda, da non potersi misurare; o potendosi misurare non sia permesso l'avvicinarsi, come avverrebbe, se fosse un posto nemico.

Converrà misurare sul terreno che fiancheggia la distanza AB, una base CD pressocchè uguale ad AB, e disposta in guisa, da potersi vedere da' suoi estremi ciascuno de' punti A e B. Ciò fatto si pratica l'istessa costruzione del problema antecedente, cioè da un punto qualunque E, si tiri EF parallela a CD, e si calcolino così le due distanze AC, CB. Si porti un grafometro nel punto C, e si misuri l'angolo ACB. In tal caso del triangolo ACB si conoscono i due lati AC, CB, e l'angolo da essi compreso ACB; sicchè costruendo questo triangolo, come si è indicato (Geo. pia. prob. XI. pag. 136) si conoscerà la distanza AB.

Problema XVII. Determinare la larghezza di un fiume, o la distanza di due punti situati nel contorno di un lago.

Collo stesso metodo indicato nel problema XV, si potrà misurare la larghezza di un fiume, o la diszanza tra due punti situati nel contorno di un lago.

Si scelga il punto B non molto lungi dalla ripa, e si prenda sulla sponda opposta il punto M di vista, per esempio una casa, un albero, una pietra ec.; si tracci la linea AB, si ritrova quale è la distanza MA, dalla quale, sottraendo AD, che può sempre misurarsi, si avrà la larghezza del fiume.

Si può anche eseguire quest' altra costruzione. Sul terreno che fiancheggia il fiume, e parallelamente alla corrente delle acque, si traccia una base AB (fig. 121.)

Nell' estremo A si situi il grafometro in guisa che l' alidada fissa sia nella direzione di AB, e l' alidada mobile corrisponde al grado 90 della divisione del lembo, cioè che sia perpendicolare alla prima. Si osservi il punto M della sponda opposto del fiume, al quale è diretto il raggio visuale AM. Poi si misuri la distanza AB, e si osservi l' angolo ABM.

Si elevi dal punto A la perpendicolare AE, ossia si giri l' alidada mobile e si faccia corrispondere al grado 90 della divisione del lembo. Al punto B della retta AB si faccia l' angolo ABE uguale ad ABM, si taglia AF uguale ad AD; sarà FE la larghezza del fiume.

Una simile operazione dovrebbe farsi se i due punti C e D fossero nel contorno di un lago, o di un terreno paludoso.

Problema XVIII. Misurare un altezza qualunque mediante il grafometro.

Dinoti AC una torre situata nel mezzo di una pianura (fig. 122), e di essa si voglia conoscere l' altezza. A partire dal punto A della base, si misuri una distanza AB, e situato nell' estremo B un grafometro, si osservi l' angolo mnC formato dal raggio orizzontale nm, e dalla visuale nC diretta all' estremità della torre. Si elevi dal punto A la perpendicolare AD alla retta AB, ed all' estremo B della retta AB si faccia l' angolo ABD uguale ad ABC; sarà AD l' altezza della torre AC.

Problema XIX. Misurare un altezza qualunque mediante la sua ombra.

Mancando di qualunque strumento graduato, si può conoscere un altezza, mediante l' ombra solare ch' essa projetta sul piano adjacente. Sopra una parte la più uguale del terreno, e meglio ancora sopra di una tavoletta orizzontale, si situi un bastone verticale. Ed in un medesimo istante, si marchino i punti D, d ne' quali terminano le ombre rispettive della torre per esempio e del bastone (fig. 122.) Misurata le distanze AD, ad, e la lunghezza del bastone, si stabilisca la proporzione, ad : ac = AD : al quarto proporzionale che sarà l' altezza richiesta.

Problema XX. Si voglia, mediante il grafometro, misurare l'angolo BAC (fig. 106) supposto che i tre punti B, A, C siano quasi nello stesso piano orizzontale.

Si situa il centro del grafometro nel punto A, e si disponga l'alidada fissa in maniera, che riguardando a traverso de' traguardi, o del cannocchiale, il filo verticale covra il punto C. Finalmente si dirigga l'alidada mobile, ovvero il cannocchiale superiore, verso l'oggetto B, l'arco intercetto fra le due alidade, sarà la misura dell'angolo BAC.

Problema XXI. Determinare l'inclinazione di un piano qualunque mediante la livella di pendio.

Sia dato il piano AB (fig. 123) obliquo all'orizzonte. Si situi sopra di esso la livella a pendio, in tal caso il filo passerà per un punto S dell'arco mn, e l'arco rS dinoterà l'inclinazione del piano AB.

Problema XXII. Levare con la plancetta il contorno del poligono ABCDE situato in un terreno uguale, e del quale si conosce il solo lato AE (fig. 107.)

Si situi la plancetta al di sopra del punto A, e dopo di aver messa orizzontalmente la tavoletta MN, mediante una livella o una squadra, si prenda un punto a che sia in corrispondenza con A, e si dirigga l'alidada al picchetto situato in E, e tirando sul disegno la retta indefinità ae, gli si daranno tante parti della scala. per quanti sono i metri, le canne, i palmi ec. contenuti in AE.

In seguito si dirigge l'alidada a' punti B, C, D, E per ottenere i raggi ab, ac, ad, ae al di sopra della plancetta. Di poi si dovrà portare la plancetta nel punto E, e ripeterevi la medesima operazione, per determinare i raggi eb, ec, ed, ef, i quali mediante l'intersezione con i primi raggi, verranno a determinare i punti b, e, f, d. In tal guisa la figura abcf sarà simile alla forma che ha il terreno ABCF. In riguardo al punto D, il quale è quasi nella direzione AE, si dovrà anche determinarlo per intersezione, ma si dovrà prendere un altra retta ec per base, e non già la retta ae.

Problema XXIII. Dato un disegno fa d'uopo orientarlo mediante il declinatore.

Per risolvere questo problema, fa d'uopo conoscere la variazione dell'ago calamitato per il luogo, nel quale si opera, ed allora si situa il declinatore sul piano del disegno, in guisa che l'ago faccia colla retta NS un angolo uguale alle detta variazione (fig. 108). Segnando sul disegno, per mezzo di un lapis, il taglio del lato più lungo della cassettina, si verrà a segnare la meridiana, e quindi il disegno sarà orientato, cioè si

conoscerà, come sono i punti in esso disegnati, per rispetto a' quattro punti cardinali (1).

Problema XXIV. Determinare la differenza di livello tra due punti visibili A, B per mezzo di una livella ad acqua, o a cannocchiale.

Si situi la livella CP nel mezzo de' punti A e B (fig. 124), e sia P questo punto, e si situano due aste di mira a' punti A e B. In tal caso mirando a traverso della livella verso il punto A, per mezzo di un segno convenuto, si farà alzare o abbassare la mira, finchè il raggio visuale passi esattamente per il suo mezzo, allora si ferma l' asta mobile per mezzo la vite di pressione, e si legge nella divisione laterale dell' asta, qual numero di palmi, once e minuti, sia contenuto dal piede dell' asta al mezzo del cartone, e questa sarà l' altezza Aa, che si noterà sopra un registro destinato per uso della livellazione. Senza spostare il piede della livella, si mirerà verso il punto b situato nel mezzo della mira, ed ottenuta l' altezza Bb, si registrerà al pari della prima.

La differenza tra le due altezze Aa, Bb sarà la differenza tra i punti A e B: ed il punto più alto sarà quello cui corrisponde l' asta più corta. Se però il terreno non permette di situare la livellazione in un sito diverso da' punti A e B, si farà una sola osservazione, e la differenza di livello si ricaverà nel modo seguente.

Supponiamo che la livella siasi situata nel punto A (fig. 125) e l' asta verticale nel punto B. Dal punto C si dirigga il raggio orizzontale Cb, che passa pel mezzo b della mira. Poi si osservi l' altezza Bb dell' asta, e si misura per mezzo di un filo a piombo, l' altezza mn che serba il raggio orizzontale sopra il terreno nA. La differenza di queste due altezze, dinoterà quanto sia più alto quel punto, al quale corrisponde l' altezza minore.

Problema XXV. Determinare la differenza di livello tra due punti invisibili A e B.

Si prescelga quella direzione che più comodamente conduca da A verso B, e che obblighi a fare il minor numero possibile di osservazioni. Supposto che la linea AMPB (fig. 126) sia la direzione adottata, si prescelgono in essa le stazioni L, M, N, P, O, R, le quali costituiscono una serie di livellazioni, unite in modo tra loro, che ciascuna è legata con la precedente per

(1) I punti cardinali sono l' oriente, l' occidente, il settentrione, il mezzogiorno; i quali sono agli estremi di due diametri della sfera, messi l' uno perpendicolare all' altro. Il primo punto è dove sorge il sole, il secondo dove tramonta, il terzo segna la metà della sua orbita, e l' ultimo il punto opposto a questo.

mezzo di una medesima asta, la quale serve nel tempo stesso per l'osservazione a destra in una stazione, e per l'osservazione a sinistra nell'altra.

In ogni stazione si dovrà situare la livella, a distanze pressochè uguali dalle aste, e dopo di aver diretto il raggio orizzontale, verso la mira situata a sinistra, si dovrà misurarne l'altezza, e notarla sopra uno schizzo simile a quello che presenta la figura, e poscia si fa l'osservazione a destra. E passando da una stazione all'altra seguente, non si deve rimuovere l'asta dal sito ove si ritrova, ma solamente si dovrà sollevare, o abbassare la mira, secondo il bisogno.

Se in qualche stazione, non si può situare lo strumento nel mezzo, in tal caso l'altezza della livella terrà luogo di una delle due altezze verticali, da notarsi sul registro. Regolate così le operazioni, e segnate sopra dello schizzo i diversi valori delle altezze verticali delle mire, si osserverà che ogni asta, all'infuori della prima e l'ultima, abbia due numeri uno a destra, e l'altro a sinistra, per dinotare le rispettive osservazioni fatte a sinistra ed a destra.

Fatta la somma de'numeri notati a destra delle aste, e quella de'numeri notati a sinistra, la differenza di siffatte somme, dinoterà la differenza di livello de'punti estremi A e B. Avvertendo che se la prima somma sia la maggiore, il punto A situato a sinistra, debba essere più basso di B: viceversa risultando la prima somma minore dell'altra, il punto B sarà più basso del punto A.

Per darne un esempio, serviamoci de'numeri segnati nella figura.

Altezze verticali a sinistra			*Altezze verticali a destra*		
pal.	onc.	min.	pal.	onc.	min.
4	2	3	2	0	0
3	0	0	4	0	2
2	9	0	2	0	4
5	2	1	6	9	3
1	2	0	8	8	4
3	1	2			
19.	5.	1	23.	7.	3

	23	. 7	. 3
	19	. 5	. 1
Differenza	4	. 2	. 2

Dunque il punto B è più basso di A di 4 palmi, 2 once, e 2 minuti.

Quando i punti L, M, N, P, O, R sono tutti presi in una stessa direzione, la figura ALMNPFB, rappresenta quella che si avrebbe, se si tagliasse il terreno con un piano verticale condotto nella data direzione.

Deriva da ciò, che queste specie di figure, sono chiamate *tagli*, o sezioni del terreno, e pur anco *profili*: e per dinotarne la situazione, s' indica quella che la linea XY, col nome di *base*, la quale ad essi corrisponde, avrebbe sul piano del terreno.

Mediante il vocabolo pendio, fra due punti del terreno, s' intende ordinariamente il rapporto fra la distanza di questi punti, e la differenza delle loro altezze. Se per esempio AB (fig. 124) è di 2 canne, e Bb di un palmo, il pendio è uguale ad $\frac{1}{16}$. E dividendo la lunghezza Bb per quella di AB, si troverà, che vi sono once sei di pendio, per ogni canna.

Quando si tratta di un terreno artificialmente regolato, dassi alla superficie inclinata il nome di *scarpa*, o di *china*. Il suo taglio è allora un triangolo ABC (fig. 126) di cui se ne indica talune volte il pendio, dal rapporto della sua altezza AB con la sua base BC.

Finalmente l' angolo ACB formato dalla scarpa AC, e dalla linea orizzontale BC; angolo che misura l' inclinazione della linea AC, è del pari un modo d' esprimere il pendio di questa scarpa.

Problema XXVI. Fare il profilo di un terreno di cui si è levata la pianta, per una direzione di corto intervallo.

Sia APB (fig. 127) la direzione secondo la quale si cerca il profilo di un terreno irregolare, e limitato tra i punti A e B.

Si situi la livella nel punto P, quasi nel mezzo de' punti estremi A, e B; e poi si vada situando successivamente l' asta di mira ne' punti A, C, D, E, F, B, situati in una medesima direzione; diriggendosi sempre lo stesso raggio orizzontale, senza mai spostare lo strumento.

Indi si misurino l' altezza OP della livella, l' altezza Aa, Cc, Dd ec. della mira, e le distanze orizzontali, che si frappongono fra i punti A, C, D ec. Fatto un registro di questi valori, o piuttosto segnatili sopra uno schizzo, simile a quello della figura; si tiri sopra il foglio di disegno una retta orizzontale ab, sulla quale si prendano delle parti ac, cd, dO ec. rispettivamente uguali alle distanze orizzontali, e ciò per mezzo di una scala già costruita per uso del disegno. Da' punti a, c, d ec. alzando delle perpendicolari sulla retta ab, si

prendano su di esse delle lunghezze rispettivamente uguali alle altezze verticali della mira. I punti estremi A, C, D ec. rappresenteranno il corso del terreno, e la sua ineguaglianza. Quando il terreno fosse leggiermente ondoso, e le diverse pendenze fossero linee di piccola curvatura, giova alla spedidezza del disegno, il prendere le distanze orizzontali ac, cd, ec. tutte uguali tra loro. Quando poi il terreno offrisse delle disuguaglianze disordinate, o si trattasse di un opera di fortificazione, basta situar l'asta ne' siti dove l'ineguaglianza è più sensibile. Le altezze delle aste essendo molto piccole in riguardo alle distanze orizzontali, bisogna far uso nel disegno di due scale, una moltiplice dell'altra: la più piccola servirà per le distanze orizzontali, e la più grande per le altezze verticali.

CAPITOLO III.

Del modo di risolvere con più facilità taluni problemi, che più spesso occorrono nella pratica.

Dalle esposte soluzioni sul terreno, di questi problemi geometrici, si rileva, che desse punto non diversificano da quelle che s' eseguono sulla carta; la differenza solo sta nell'impiego dei differenti strumenti. Epperò sarà utile di far conoscere il modo come facilmente si possa sul terreno, mediante talune tavole, costruire un' angolo dato, ed un poligono regolare; operazioni che spesso occorre di eseguire in campagna, e che riuscirebbero poco agevoli a chi si attenesse alle costruzioni esposte, perchè tali costruzioni son facili ad eseguirsi sulla carta, ma vogliono alquanta perizia, per essere praticate sul terreno.

Per la misura poi delle superficie sul terreno, è perfettamente applicabile il capitolo X delle nozioni di geometria piana; nondimeno è di bisogno aggiungere talune altre particolarità circa la misura de' terreni, sia per la facilità dell' operazione come per la precisione.

14. Per costruire, adunque, sul terreno un' angolo dato, bisognerà consultare la seguente tavola, il cui uso è dall' angolo di 60 gradi fino a quello di 160 gradi, che sono gli angoli di cui ordinariamente si fa uso in campagna; essi vi sono segnati da 5 in 5 gradi. Si fa uso in campagna ancora degli angoli retti, degli angoli di 45.° 30.°, ma i primi si sanno costruire tirando due linee rette l' una perpendicolare all' altra, i secondi si ottengono dividendo gli angoli retti per metà, ed i terzi, dividendo per metà gli angoli di 60.°

TAVOLA PRIMA.

Tavola risguardante le corde per costruire gli angoli da 60.° fino a 160.°

GRADI	CORDE VALUTATE in piedi, pollici e linee			CORDE VALUTATE in piedi e millesimi di piedi	
	Pie.	*Pol.*	*Linee*	*Piedi*	*Mill. di piedi*
60.....	10.	0.	0...	10.	
65.....	10.	8.	11...	10.	746.
70.....	11.	5.	8...	11.	471.
75.....	12.	2.	1...	12.	175.
80.....	12.	10.	3...	12.	856.
85.....	13.	6.	1...	13.	512.
90.....	14.	1.	8...	14.	142.
95.....	14.	8.	11...	14.	745.
100.....	15.	3.	10...	15.	321.
105.....	15.	10.	3...	15.	867.
110.....	16.	4.	7...	16.	383.
115.....	16.	10.	5...	16.	868.
120.....	17.	3.	10...	17.	320.
125.....	17.	8.	6...	17.	740.
130.....	18.	1.	8...	18.	126.
135.....	18.	5.	6...	18.	478.
140.....	18.	9.	6...	18.	794.
145.....	19.	0.	10...	19.	074.
150.....	19.	3.	9...	19.	318.
155.....	19.	6.	3...	19.	526.
160.....	19.	8.	4...	19.	696.

La prima colonna della tavola indica l'angolo, la seconda la lunghezza delle corde per gradi, corrispondenti in piedi pollici e linee, sotto il calcolo di un raggio di 10 piedi; e nella terza i detti piedi pollici e linee, sono ridotti in decimali onde facilitarne l'uso.

15. Si voglia dunque costruire al punto A della linea AB (fig. 117) un'angolo di 80.° Bisognerà prendere AB di 10 piedi, che è la lunghezza del raggio col quale si è calcolata la esposta tavola, e poi piantare in A e B due paletti, indi legare al

punto A un cordino lungo 10 piedi, ed al punto B un'altro di 12 piedi, 10 pollici, e 3 linee, ovvero di 12 piedi e $\frac{856}{1000}$ (valore della corda trovata nella tavola anzidetta per l'angolo di 80.°); infine bisogna tendere ambo i cordini. Al punto C ove le punte de' medesimi cordini s'incontrano, si piantera un paletto, e la linea AC farà allora colla retta AB un'angolo di 80.°

16. La tavola medesima, dà il mezzo come conoscere quanti gradi contiene un'angolo dato. Sia l'angolo BAC (fig. 117) già tracciato sul terreno, e di cui se ne vuol conoscere il numero de' gradi che contiene. Si prendano AB, AC di 10 piedi, e si piantino due paletti, uno in B, l'altro in C; si misura la corda BC, e suppongasi essere di 12 piedi, 10 pollici, 3 linee, ossia 12 piedi, 856 millesimi; si cerchi nella tavola qual'è l'angolo corrispondente alla succennata corda, e si troverà per l'appunto l'angolo di 80.° sicchè l'angolo BAC è di 80.°

Se nella tavola non si trovi esattamente il valore della corda BC, si vedrà a quali angoli di quelli notati in essa, più si avvicina, ed approssimativamente si avrà così la misura dell'angolo dato.

Si rifletta però che quest'approssimazione è solo buona per le operazioni che si praticano nelle costruzioni delle fortificazioni di campagna.

17. Se su di una retta data, debbasi costruire un poligono regolare di un certo numero di lati; la soluzione riesce facile se si conosce il raggio del cerchio circoscritto al detto poligono, perchè in tal caso basterà descrivere il cerchio del dato raggio, e che abbia per corda la retta data. La seguente tavola dà la lunghezza del raggio, per i varj poligoni, il cui lato è di 100 tese.

TAVOLA SECONDA.

	RAGGI PE' VARJ POLIGONI	
	Valutati in tese, piedi, pollici e linee	Valutati in tese e millesimi di tese
	Te. Pie. Pol. lin.	*Te. Mill. di tese*
Pel triangolo.....	57.4. 4.11.	57. 735.
Pel quadrato.....	70.4. 3. 1.	70. 710.
Pel pentagono.....	85.0. 4. 8.	85. 065.
Per l'esagono.....	100.0. 0. 0.	100. »
Per l'ettagono.....	115.1. 5. 0.	115. 237.
Per l'ottagono.....	130.3.11. 4.	180. 657.

Ecco in qual guisa si usa questa tavola.

18. Vogliasi costruire un pentagono regolare di 60 tese di lato (fig. 65.) Per un lato del pentagono di 100 tese lungo la tavola dà un raggio di 85 tese, zero piedi, 4 pollici, 8 linee. Occorre conoscere quale sarà il raggio per un lato di 60 tese ch'è il dato. S'istituisca la seguente proporzione; 100 tese : 85 tese, 0 pie. 4 pol. 8 lin. = 60 tese: al quarto termine, il cui valore sarà espresso da $\frac{85.0.4.8 \times 60}{100} = 51$ tese, 0 piedi, 2 poll., 9 linee, ovvero 51 tese, 39 mill. Per tracciare questo poligono sia AB il lato di 60 tese (fig. 65); si prendono due cordini lunghi ciascuno 51 tese e 39 millesimi, e fissati due paletti in A e B, si leghino a questi i due cordini, e si distendono egualmente finchè s'incontrano in O, ove si pianterà un'altro paletto: col centro O e coll'intervallo OB si descriva un cerchio, ed in esso si applichino successivamente delle corde di 60 tese, le quali formeranno il pentagono domandato ABCDE.

Lo stesso metodo darà la traccia d'ogni altro poligono; epperò da osservarsi, che se la lunghezza AB, invece di esser data in misura di tese, lo sia in tutt'altra, si potrà far sempre uso della tavola, prendendo però invariabilmente la lunghezza del raggio, nella seconda colonna della cennata tavola. Così se AB sia di 60 canne, il raggio sarà di 51 canne e $\frac{39}{1000}$.

19. In molti casi può farsi a meno di ricorrere al succennato metodo, debbasi per esempio costruire un quadrato, basterà elevare agli estremi della retta data, due perpendicolari lunghe quanto la retta medesima, e menar poi per l'estremo di queste un' altra retta.

20. Quando fosse dato il raggio del cerchio, nel quale un poligono è iscrittibile, e si volesse tracciare il poligono stesso, occorrerà determinare la lunghezza del suo lato.

La seguente tavola dà le dimensioni de' lati de' varj poligoni di cui il raggio del cerchio iscritto è di 100 tese.

TAVOLA TERZA.

	LATI	
	Valutati in tese, piedi, pollici e lince	Valutati in tese e millesimi di tese
	Te. Pie. Pol. lin.	*Te. Mill. di tese*
Il lato del triangolo iscritto	173. 1. 2. 9.	173. 205.
Quello del quadrato....	141. 2. 6. 3.	141. 421.
» del pentagono...	117. 3. 4. 1.	117. 557.
» dell'esagono	100. 0. 0. 0.	100. »
» dell' ettagono ...	86. 4. 7. 11.	86. 777.
» dell' ottagono ...	76. 3. 2. 7.	76. 536.

21. Vogliasi costruire un' ottagono di un raggio di 80 tese, si faccia la seguente proporzione 100 tese : 76 tese $\frac{536}{1000} = 80$: al quarto proporzionale, che risulterà uguale a tese 61, $\frac{229}{1000} =$ 61 tese, 1 piede 4 pol. 5 linee. Descritto quindi un cerchio di 80 tese di raggio, vi si applicano delle corde di 61 tese, 1 piede, 4 pollici, 5 lince, e si avrà l' ottagono richiesto.

Si otterrà lo stesso con tre cordini, due dei quali lunghi 50 tese, ed il terzo 61, 229 millesimi; riunendoli per gli estremi e distendendoli, si avrà uno dei triangoli in cui può dividersi l'ottagono, il cui lato minore, sarà il lato dell'ottagono stesso; e ripetendo l' istessa operazione, si avranno gli altri lati.

22. D. *Con quale altro metodo si possono eseguire in campagna simili operazioni?*

R. In mancanza della seconda e terza tavola, si potranno eseguire in campagna le operazioni suddette, con sufficiente esattezza, ricordandosi che il lato del quadrato ha $\frac{17}{12}$ del raggio.

Quello del pentagono $\frac{14}{12}$

Quello dell' esagono $\frac{12}{12}$ cioè uguale al raggio

Quello dell' ettagono $\frac{11}{12}$

E quello dell' ottagono $\frac{10}{12}$

23. D. *Come si misura una figura qualunque tracciata sul terreno?*

R. Essendosi con i problemi XIV, XV, XVI fatto conoscere come si misura una distanza qualunque accessibile, o inaccessibile che sia, sarà facile dedurre la misura d'una figura qualunque tracciata sul terreno, avendo presente quanto si è esposto nel (cap. X Noz. di Geo. pia.) allorchè si è discorso del modo come si misura un poligono qualunque. Il metodo più conducente però è quello indicato nel n. 128 del detto capitolo. Esso offre il vantaggio d'essere applicabile ai terreni nei quali non si può percorrere l'interno in tutte le direzioni. Ed eccone l' applicazione.

Vogliasi misurare il terreno dinotato da ABCDE (fig. 128.) Primieramente tirasi una una linea retta AMN detta direttrice, che tocchi esternamente s' è possibile il terreno, ed oltrepassi con i suoi estremi gli angoli più sporgenti di esso; da'due punti M ed N si elevono due perpendicolari, o sia due altre direttrici MP ed NQ, dipoi si conduca perpendicolare a queste due rette e parallela alla prima, un altra linea direttrice PQ, che chiude il terreno in un rettangolo; finalmente da tutti gli angoli del terreno, s' abbassano sopra le direttrici, le corrispondenti perpendicolari, le quali dividono in trapezj, ed in triangoli rettangoli, tutto lo spazio compreso fra il rettangolo ABCD ed il perimetro del proposto terreno. S' incomincia in tal caso a misurare le basi, e le altezze di questi triangoli e trapezj, dei

quali tutti se ne calcoleranno le superficie, in conformità delle regole di sopra assegnate (Geo. pia. cap. X); quindi se ne riunirà la somma, per dedurla dall'area del rettangolo MNPQ, e la differenza sarà la misura del proposto terreno, qualunque sia l'irregolarità della sua figura.

24. D. *Come si misura una figura tracciata sul terreno di cui il perimetro non è tutto rettilineo?*

R. Si è supposto che il perimetro del terreno da misurarsi, sia composto da linee rette, ma se non lo è, allora si cercherà di racchiuderlo in una figura rettilinea, che di poco ne differisca dalla figura del terreno, col far passare ciascun lato della figura, talvolta per l'esterno, e tale altra per l'interno della superficie che vuolsi misurare; in guisa che le parti aggiunte all'istesso terreno, dai lati della figura rettilenea, compensono le altre parti che da fuori rimangono, siccome vien mostrato nella (fig. 129) lo che sarà sempre agevole ad eseguirsi, mercè il grande aumento delle linee rette nel contorno del terreno.

25. D. *Come si rapporta sulla carta una figura qualunque misurata sul terreno?*

R. Supponiamo che sul terreno la AM sia uguale a 40 tese di lunghezza, e che la scala del disegno (fig. 130) dinoti la lunghezza di 10 tese. Si tirerà allora sul foglio del disegno, una retta am lunga quattro volte la detta scala; inoltre supposto essersi misurate sul terreno le rette AG, GH, HK, KL, e trovate eguali a 4 tese, 8 tese, 6 tese, 6 tese, e le perpendicolari BG, CH, FK, DL uguali 6 tese, 7 tese, 8 tese, 9 tese, si prenderanno sulla scala le prime distanze col compasso, e si adatteranno sulla retta am; e da' punti g, h, k, si elevano le perpendicolari bg, ch, kf, ld, le quali sulla scala del disegno si prendano uguali a 6 tese, 7 tese, 8 tese, 9 tese, congiunti i punti a, b, c, d, e, f, con delle rette, la figura abcdef che ne risulta; sarà simile a quella misurata sul terreno ABCDEF.

26. D. *Come una figura data sul disegno si rapporta sul terreno?*

R. Si cercherà di dividere la figura data, per mezzo della retta am (fig. 130), e delle perpendicolari bg, ch, fk, dl, in tanti trapezii e triangoli; indi misurate queste perpendicolari, non che le rette ag, gb, bk, kl col compasso, e rapportatele sulla scala del disegno, si trasporteranno sul terreno, nel seguente modo. Supposto essersi trovata col soccorso della scala geometrica am = 40 tese, ag = 4 tese, gh = 8 tese, hk = 6 tese, kl = 6 tese, bg = 6 tese, ch = 7 tese, fk = 8 tese, dl = 9 tese. Si tirerà sul terreno una retta AM = 40 tese, su di essa si

prenderanno le parti AG, GH, HK, KL uguali a 4 tese, 8 tese, 6 tese, 6 tese, dai punti G, H, K, L, si eleveranno le perpendicolari GB, HC, KF, LD, uguali a 6 tese, 7 tese, 8 tese, 9 tese, e finalmente, facendo passare delle rette pei punti A, B, C, D, E, F, la figura ABCDEF che ne risulterà tracciata sul terreno, sarà perfettamente simile a quella abcdef indicata sul foglio del disegno.

CAPITOLO IV.

Metodi d' approssimazione.

27. D. *Quali mezzi si adoperano per le misure in generale, non avendosi gli strumenti?*

R. Non è sempre possibile avere gli strumenti adattati per configurare un terreno, per misurare le distanze le altezze gli angoli; bisogna saperci supplire con alcuni artifizi. Si possono graduare i bordi d'una squadra da disegno, e a questa adattare un'alidada di legno: ecco uno strumento. È anche facile stendere della carta sopra una tavoletta, eseguire su questo foglio la divisione d'un circolo e fissare al centro una picciola alidada: egli è egualmente molto facile il disporre un quadrante in modo da potersene servire a guisa di grafometro, ec. Pochi mezzi bastano per giungere a delineare un mediocre abbozzo, quando si ha l'abitudine di disegnare le diverse figure del terreno.

28. D. *Come si opera quando il terreno che si deve disegnare non è montuoso, e non si hanno gli strumenti?*

R. Se il terreno di cui vuolsi levare la pianta non è montuoso, e si trova dappertutto d'un accesso facile, non avendo strumenti acconci a prendere gli angoli, bisogna, percorrendolo, immaginare de' triangoli che riuniscano i punti principali, figurare questi triangoli sopra un abbozzo, e di poi misurarne i lati, per poterli delineare con la scala, e di là passare a darli la figura.

29. D. *Come si opera quanto si ha poco tempo, e non si hanno gli strumenti?*

R. Nel caso in cui s'avesse troppo fretta, per poter diligentemente misurare i lati de' triangoli, bisognerebbe contentarsi di valutarli al passo; ed avendo con qualche prova stabilito il rapporto del proprio passo al metro, se ne formerebbe in conseguenza la scala sulla carta, per poscia eseguire il disegno.

30. D. *Quali altri mezzi si possono usare, non avendo gli strumenti adatti a misurare gli angoli?*

R. Senza impiegare gli strumenti atti alla misura degli angoli, facendo uso di pertiche, di pali e di corde, si possono, quando se ne ha il tempo, determinare anche con molta precisione i principali punti di un terreno. Difatti, è possibile dopo avere misurato i lati d'un sistema di triangoli, di calcolarne gli angoli (Geo.pia.prob.XIII); o pure alzando una perpendicolare ad uno de' lati d'un angolo qualunque, e deducendone dalla cognizione de' lati del triangolo rettangolo formato in questa guisa, gli angoli del medesimo triangolo; finalmente nulla impedisce dal passare così d'approssimazione in approssimazione alla valutazione degli angoli del primo abbozzo, se si giudica a proposito.

Quando non si hanno i mezzi ordinari per prendere gli angoli, è naturale di fare uso delle operazioni di geometria pratica, che danno le distanze a' punti inaccessibili. Si può anche trar partito, dall'operazione con la quale si conduce una parallela ad una retta lontana, e da quella che serve a trovare la distanza fra due punti; tutti questi compensi divengono allora importantissimi a perfezionare il lavoro della carta, e basta avere il tempo necessario per impiegarli; ma ove non è possibile operare con questa precisione, bisogna a quest' ultimi processi sostituire i seguenti.

Si prenda un bastone, e si adoperi a descrivere, mirando come un fucile, diverse superficie coniche, di cui ognuna ha per asse verticale l'altezza dell'osservatore, contata da' piedi fino all'occhio, e le cui basi circolari devono passare per i punti del terreno che si vuol riportare sulla carta.

31. D. *Come si risolvono taluni problemi, mancando degli strumenti adatti per la misura degli angoli?*

R. Si debba per esempio, condurre da un punto dato una perpendicolare ad una retta data, situandosi al punto, e seguendo coll'occhio un bastone qualunque, si fisserà un punto della retta; di poi senza cangiare l' inclinazione del bastone, si girerà sul posto fino a tanto che il suo prolungamento coincida con un secondo punto della retta. Ciò fatto, dividendo per metà l' intervallo de' due punti osservati, si avrà il piede della perpendicolare.

32. D. *Come si tira una parallela ad una retta data, senza alcuno strumento?*

R. Conducendo collo stesso processo due perpendicolari ad una stessa retta, prendendo sopra di loro ed a partire dalla retta data, lunghezze uguali, si determineranno due punti d' una seconda retta parallela alla prima.

33. D. *Come si costruisce un quadrato sul terreno, senza alcuno strumento?*

R. Egli è chiaro che lo stesso mezzo indicato nel paragrafo precedente, potrà essere impiegato a delineare sul terreno un quadrato, come anche l'angolo di 45.° di cui si fa spesso uso.

34. D. *Come si costruisce un' angolo di 30, di 60, di 135 gradi?*

R. Questo processo servirebbe anche a delineare l'angolo di 30.°, quello di 60.°, quello di 135°, e per conseguenza sarebbe possibile di figurare i poligoni di sei ad otto lati; ciò che è assai utile per la pianta de' fortini e ridotti da campagna.

35. D. *Come si misura la distanza da un punto dato, ad un punto inaccessibile senza alcuno strumento?*

R. A fin di avere la distanza ad un punto inaccessibile, bisogna col bastone mirare a questo punto; di poi senza cangiare la sua inclinazione, e girando su' tacchi, fino a tanto che il suo prolungamento tenda a qualche cosa di rimarchevole, e che sia in una direzione secondo la quale si possa misurare, si prenderà la distanza dal punto d'osservazione all'oggetto, e questa distanza sarà uguale a quella cercata; poichè il punto inaccessibile ed il secondo oggetto, sono posti sopra una circonferenza il cui centro è il luogo dell'osservatore.

36. D. *Come si ha la distanza tra due punti inaccessibili, senza alcuno strumento?*

R. Se vuolsi trovare la distanza fra due punti inaccessibili, da un terzo punto dal quale sia possibile scorgere gli altri due, si opererà, per ottenere la distanza di ciascuno di essi alla stazione, siccome abbiam detto; quindi si farà questa proporzione; l'una delle due distanze sta all'altra, come una grandezza qualunque che si riporterà sulla prima, partendo dal punto d'osservazione, sta ad un quarto proporzionale, che bisognerà calcolare e riportare tosto sulla seconda distanza. Si avranno dunque allora due triangoli simili, che faranno conoscere, con una seconda proporzione, la distanza fra i due punti inaccessibili.

Così per esempio volendo determinare la distanza di due punti inaccessibili A e B (fig. 120) dal punto C di stazione. Dopo di aver trovato, come si è detto nel paragrafo precedente, le due distanze CA, CB, si stabilisca la proporzione CA : CB = CM una distanza qualunque misurata sopra CA, sta al quarto proporzionale, il quale è uguale $\frac{CB \times CM}{CA}$. Si

taglia CN uguale a questo quarto proporzionale, e di poi si stabilisca l' altra proporzione CM : MN che si può sempre misurare = CA sta al quarto proporzionale, ossia da AB che sarà uguale ad $\frac{MN \times CA}{CM}$.

Egli è manifesto che la stessa costruzione può servire a condurre per un punto dato una parallela ad una retta data, di cui due punti possono essere veduti nello stesso tempo dalla posizione d' un terzo.

37. D. *Come la più parte di queste costruzioni si possono effettuire mediante qualche altro strumento, sempre facile ad aversi?*

R. Per eseguire con facilità le operazioni indicate di sopra col mezzo di un bastone e di una riga, stimiamo util cosa, far qui parola di uno strumento assai semplice, il quale è una specie di Balestriglia (fig. 131.) Esso consiste in un bastone quadrato AB, ed in un regolo TD che congiunto a sfregamento con AB può scorrere lungo il fusto del bastone, poichè è forato in D di un buco quadrato in modo che resta costantemente perpendicolare ad AB in tutte le sue posizioni; BC è un terzo regolo girevole intorno al punto fisso B, il quale forma col bastone e col regolo fisso un triangolo rettangolo, che varia a misura del pendio, o dell' altezza. Si può adattare al regolo BC un cannocchiale, o de' traguardi.

La figura 132 dimostra l' uso che si può fare della suddetta combinazione di regoli, a fin di trasportare sopra un terreno accessibile, con una specie di generazione conica, la distanza orizzontale di un oggetto inaccessibile. Situato l'osservatore sopra un terreno il meglio che sia possibile orizzontale, e fissato il bastone nella direzione verticale AB, si dirige l'alidada inclinata nella direzione BC all'oggetto inaccessibile C; di poi si fa girare sul proprio asse mirando ad un oggetto C' rimarchevole ed accessibile, avendo cura che nel movimento l' asse non lasci la sua posizione verticale segnata dal filo a piombo, e che il piano dello strumento guardi anch'esso la situazione verticale; col misurare AC' si otterrà la distanza AC.

38. D. *Come si può misurare una distanza inaccessibile mediante la punta di un cappello militare?*

R. Quando tutto mancasse in campagna, si può misurare all'ingrosso una distanza inaccessibile, col disporre la punta del cappello da militare, in modo ch'essa si trovi in una stessa linea retta con l' occhio e con l' oggetto; facendo di poi un mezzo giro sopra uno de' talloni, senza alterar punto la po-

situra del corpo, si miri ad un oggetto accessibile, del quale si misuri la distanza che sarà uguale a quella che si cercava.

Con questo stesso semplice procedimento, si può misurare la larghezza di un fiume. In effetti supposto che dal punto A (fig. 121) si debba misurare il fiume che si ha innanzi, e si abbia il solo cappello da militare; l'osservatore se lo porrà in guisa che la punta si trovi in una stessa linea retta con l'occhio e con un oggetto qualunque M che è sulla sponda opposta; facendo poi un mezzo giro sopra uno de' talloni, senza alterare la positura del corpo, mirerà ad un oggetto accessibile, e sia P. Misurata allora la distanza AP, e da essa tolto l'altra AD che può misurarsi, si ha la larghezza del fiume.

39. D. *Come mediante un bastone, e qualche regolo si misura un' altezza qualunque?*

R. Con la descritta combinazione di un bastone con due regoli, si può misurare un' altezza quando non si può avvicinare il piede B dell' asse verticale che passa per il vertice di essa (fig. 133.)

In un punto del terreno A situato il vertice, e disposto in senso orizzontale l'asse dello strumento, si determini un triangolo verticale AMN, la ipotenusa del quale passi per il punto C. Nella direzione dell' asse si nota un punto M sul terreno, e si misura l' altezza MN. Si determini medesimamente il triangolo rettangolo A M'N' sulla stessa direzione AM, ed in guisa che M'N' sia mantenuto uguale ad MN.

Si misuri AM, A'M', ed AA': avremo $BC = \frac{AA' \times MN}{AM - A'M'}$

Difatti soprapponendo il triangolo N'M'A' al triangolo NMA, l' ipotenusa N'A' sarà rappresentata da ND, ed il triangolo AND sarà simile al triangolo ACA', ed otterremo le proporzioni che seguono.

AM : AB = MN : BC, ed

AN : AC = AM : AB = AD : AA', e però

AD : AA' = MN : BC; ma AD = AM — A'M' dunque

$$BC = \frac{AA \times MN}{AM - AM'}.$$

Con questi ed altri simiglievoli mezzi, che pur sembrano appartenere all' infanzia dell' arte, quando vadano uniti a grande pratica, si può ottenere una speditezza ed una precisione che non si sarebbe sperata mai a prima vista.

40. D. *Con quale altro mezzo diverso da quello dell' ombra si misurano le altezze?*

R. Indipendentemente dalle dimensioni che si prendono nel senso orizzontale per la costruzione delle carte, in qualche caso è anche necessario il misurare le altezze degli oggetti che possono dominare le posizioni che conviene occupare; e la trigonometria fornisce i mezzi di determinare queste elevazioni, e dove riesce avvicinarle, e dove il piede ne sia inaccessibile. Ma allorchè non si ha il tempo per così calcolarle, nè l' aiuto degli strumenti, fa d'uopo contentarsi di fare queste operazioni con processi analoghi a' precedenti.

Quando avviene che il piede dell' oggetto di cui bisogna avere l' altezza è accessibile, e che nel momento si mostra il sole, abbiamo indicato col problema XIX, che rizzata sul terreno una pertica d'una grandezza nota, e misurata la lunghezza della sua ombra e quella dell' ombra dell' oggetto, con una proporzione: tra la lunghezza dell' ombra della pertica l' altezza di quella pertica, la lunghezza dell' ombra dell' oggetto si aveva l' altezza di quell' oggetto.

Ma se il tempo non permette d' impiegare questo processo, si troverà l' altezza dimandata col seguente metodo. Si fermeranno in terra due pali di diversa altezza, che sieno in una stessa direzione coll'oggetto, ed abbiano le loro sommità anche in una medesima retta con la cima dello stesso. Ciò fatto, sbirciando le sommità de' pali, e facendo ficcare un cavicchio al punto ove la retta che passa per le tre cime incontra il terreno, si avrà questa proporzione: la distanza del cavicchio ad uno de' pali, sta all'altezza di quel palo, come la distanza del cavicchio al piede dell'oggetto, sta all' altezza dell' oggetto.

Così (fig. 122) volendo misurare l' altezza della torre AC, senza l' ombra solare; sopra una parte la più uguale del terreno si situano i due pali Pp, Pp le cui estremità superiori, passano per la cima della torre, e supposto che questa retta prolungata, incontri il terreno nel punto Q, si stabilisca la proporzione: QP : Pp = QA : all' altezza della torre che è uguale $\frac{Pp \times QA}{QP}$.

Egli è anche possibile il mettere in terra orizzontalmente uno specchio, o qualche altra cosa lucida di superficie piana, ed allontanandosene in fino a che l' oggetto possa essere veduto, si otterrà la proporzione seguente per determinare l'altezza ricercata: l' altezza dell' oggetto sta alla distanza del suo piede allo specchio, come l' altezza dell' occhio dell' osservatore al di sopra del suolo, sta alla distanza dello spettatore allo specchio.

41.D. *In qual guisa si misura un altezza qualunque, quando non si può usare della sua ombra, nè si può andare al piede dell' oggetto?*

R. Quando non è possibile usare dell' ombra, nè accostarsi al piede dell' altezza, si dispongono due pali Pp e P'p' (fig.122) in guisa che mirando per sopra gli estremi de' due pali si scovra il piede A dell' oggetto. Allora si determina la distanza dal piede P di un palo a quello dell' oggetto mediante la proporzione Pp : P'p' = PP' distanza de' due pali che si può sempre misurare, sta a PA quarto proporzionale, il quale sarà uguale a $\frac{P'p' \times PP'}{Pp}$. Ciò eseguito si situa il paletto Pp verso la dritta, e nella posizione P''p'', tale che mirando pel suo estremo superiore e pel punto P, si scovra il vertice C della torre AC (1), e poscia si stabilisca la proporzione: la distanza PP'' che si può sempre misurare, sta all' altezza del paletto P''p'', come la distanza PA, che antecedentemente si è ritrovata, sta all' altezza AC; quarto proporzionale, il quale sarà uguale $\frac{P''p'' \times PA}{PP''}$.

Tutti i mezzi rigorosi o approssimativi che si sono indicati s' impiegano con riuscita per la costruzione delle carte militari, e come si è già osservato, la scelta che dee farsi fra questi processi deve dipendere dal tempo che può esser dato al lavoro, e de' mezzi che si hanno, epperò assai facile il vedere che la maggior parte delle operazioni che hanno per iscopo la determinazione delle lunghezze e delle altezze, possono anche essere impiegate vantaggiosamente in altre occasioni diverse da quelle delle quali qui si tratta, e ch'esse sono adattatissime per dare quel giusto colpo d' occhio, e per conseguenza abituano a bene giudicar delle distanze.

---

(1) È cosa assai facile il vedere qual direzione prendano gli estremi di due paletti, essendo per tanto sufficiente il solo occhio; del resto si può benanche trar vantaggio da un bastone, da un fucile, da una tavoletta ec. la quale messa sugli estremi de' paletti, fa vedere la retta da essi tracciata, e quale oggetto questa va ad incontrare. Un tal sistema serve anche per vedere se un punto qualunque è superiore a due altri i quali sono indicati dal bastone, dal fucile ec.

CAPITOLO V.

Delle differenti maniere di levare militarmente un terreno, una contrada.

Dopo esserci fermati su' diversi processi ricevuti ed adoperati più comunemente per la determinazione delle distanze, delle altezze, supponendo l'uso degli strumenti e del calcolo, ci resta anche a vedere ciò che potrà farsi quando, stretti dalle circostanze o dalla scarsità del tempo da impiegare, i mezzi precedenti non potranno essere messi in pratica.

Nelle piante prese con la tavoletta o con la bussola, e che servono per gli usi di guerra, basta il più delle volte, valutare a vista la situazione degli oggetti che sono pochi importanti: qualche volta il tempo permette solo fermarsi sopra tratti grandi e sulle masse principali; ma quelli solo che disegnano con facilità e che si sono esercitati a levar le piante regolarmente, possono allora far questi abbozzi in modo da essere utili.

Il levar di pianta a norma delle regole forma il punto di vista, e dà facilità, e mostra senza stento come è possibile dar la figura del terreno, con un minor numero di punti: e da ultimo si giudica delle forme degli oggetti con l'ispezione di alcuna delle loro parti, e si disegnano a vista carte passabili, delle quali in molte occasioni fa uopo contentarsi nella guerra (1).

E poichè i precetti da noi indicati ne' precedenti capitoli, non sempre trovano la loro applicazione nelle fazioni di guerra; e poichè non vi è operazione di guerra che non si basi sulle conoscenze topografiche, ecco perchè si sono immaginati altri diversi metodi, per levare con facilità ed in breve tempo un terreno, una contrada.

42. D. *Come si può militarmente disegnare un terreno qualunque?*

R. Il primo metodo è di delinear sulla carta de' quadrati, de' quali ciascun lato sia di 400 o 500 passi, e di tracciare sul terreno una linea di una lunghezza qualunque; di costruire su questa base de' quadrati uguali ai primi, e ciò che sarà nel quadrato del terreno, rapportarlo nel quadrato del disegno.

---

(1) L'occhio vuolsi tenere come il più prezioso strumento per un militare. Nè sarà mai troppo, esercitarsi con questo mezzo nella misura delle distanze e delle altezze.

Questo metodo garentisce un risultamento molto esatto, ma bisogna che il terreno non sia tagliato da rocce, passi difficili, o alture che limitano la vista; nè da profonde cavità le quali arrestano la persona destinata al disegno: del resto questa maniera di disegnare un terreno domanda benanche alquanto tempo, e perciò ben raramente potrà eseguirsi nei pressanti casi di guerra.

43. D. *Quale altro metodo si può usare per disegnare militarmente un terreno?*

R. Il secondo metodo consiste nel situare una base fra due punti immutabili, che si possono scoprire da ogni parte; si cammina su questa linea, finchè si scopre a sinistra o a dritta un oggetto rimarchevole, che si rapporta perpendicolarmente a questa base. Si misura ad angolo retto la distanza di quest'oggetto, e si nota sulla carta secondo il numero de' passi che si sono fatti: dopo di che si ritorna alla linea, e si continua a camminare, finchè si offra un nuovo oggetto, che si dinota nell' istessa maniera.

Questo metodo, ch'è quello degli agrimensori, presenta nel levare i terreni di molta estensione, un grande inconveniente; esso obliga di prendere a dritta ed a sinistra delle basi, una quantità di misure parziali, camminando sulle perpendicolari, verso oggetti l'accesso de' quali è spesso difficile. È facile però in molti casi evitare questa lentezza, o difficoltà, servendosi di due basi che si tagliano sotto un angolo qualunque, che si misura con esattezza. Partendo dal punto in cui le due basi si tagliano, si misura sopra una delle linee, la distanza da questo punto a ciascuna delle perpendicolari che si tirano ad occhio, o con uno squadro agli oggetti collaterali. Si rapportano queste distanze sullo scheletro, tirando le perpendicolari corrispondenti a quelle del terreno, coll' indicazione dell' oggetto sul quale esse si dirigono. Si comincia in seguito sull' altra linea, e s' innalzano su i medesimi oggetti altre perpendicolari, delle quali si misura la distanza al punto d' intersecazione delle due linee. Egli è evidente che due perpendicolari tirate all' istesso oggetto, daranno nel tagliarsi il punto osservato: si hanno in questa maniera due linee da percorrere, e possono determinarsi anche gli oggetti inaccessibili.

44. D. *Vi è qualche altro metodo più facile e più usitato, di quelli precedenti?*

R. Siccome ai nostri giorni, non vi è Regno o Stato o provincia o contrada, che non abbia la propria carta geografica o topografica, così da questa, nel modo che si spiegherà in seguito, si può formare l'abbozzo, o sia il borro del paese ove-

si fa la guerra, senza darsi la pena di disegnare di pianta un terreno, difficile molto per un uffiziale di fanteria o cavalleria, non pratico abbastanza nel disegno.

Avendo dunque delle carte generali o particolari rilevate geometricamente, si possono formare delle carte militari, disegnando con una più lunga scala, le parti del paese ove devesi far la guerra, o che si devono riconoscere.

Per eseguire tutto ciò, si potrà procedere nella maniera seguente.

Si prende della carta oliata, e soprapponendo la medesima sulla carta geografica o topografica del paese che deve essere il teatro delle ostilità, o che si deve riconoscere, si osservi esattamente l'insieme della carta (la carta però dev'essere ben fermata da spille); quindi su questa carta oliata si tracciano de' piccioli quadrati di una estensione determinata. Eseguita questa operazione, si prende la carta del disegno, e sopra la medesima si tracciano de' quadrati, più piccoli o più grandi di quelli della carta oliata, secondochè si vuole ingrandire o impicciolire il disegno: il tutto però regolato dalla scala che si stabilisce, o più grande o più piccola di quella della carta geografica o topografica; e poscia ciò ch'esiste ne' quadrati della carta oliata, si passa in questi ultimi; e così si avrà una operazione esatta e determinata. Questo è il miglior metodo militare per un uffiziale di fanteria o cavalleria, tanto per levare un terreno, quanto per eseguire con più facilità una riconoscenza a fronte del nemico, dappoichè si ha sott'occhio, con una simile carta, l'abbozzo del terreno, non dovendo aggiungersi al disegno che tutto ciò ch'è più necessario alla guerra.

Non discorriamo degli oggetti particolari che possono interessare da un momento all'altro, e che è necessario che si riconoscano da coloro che formano le carte militari, perchè se ne discorrerà quando tratteremo delle ricognizioni militari, ci basta per ora indicar solo che le acque, i monti, le strade sono gli oggetti che abbracciano generalmente tutto, e che più segnatamente si debbono aver presente nel disegno. Con un esempio mostreremo più chiaramente quanto si è detto.

Esempio per rilevare una pianta.

Suppongasi che si debba riportare con doppia scala, una parte del terreno della provincia di Capitanata. Si disegnerà il medesimo sulla carta oliata, tracciandovi poscia de' quadrati, come nella (fig. 134); quindi sulla carta del disc-

gno si tracceranno de' quadrati in doppia distanza, come similmente si osserva nella (fig. 135), e si rapporterà il terreno, quadrato per quadrato, come antecedentemente si è detto.

Terminata quest' operazione, la carta si taglierà in tanti grandi quadrati uguali, e s' incolleranno l' uno accanto all' altro su della seta, della tela; onde poterla piegare a libretto colla massima facilità, senza lacerarsi. Quest'operazione facilita ancora le ricognizioni, poichè piegando il quadrato del terreno che si deve riconoscere dalla parte di fuori, viene la carta appoggiata come se fosse sopra la tavoletta del disegno.

I quadrati sulla carta di disegno, saranno delineati col lapis, acciocchè finita l' operazione, possano cancellarsi facilmente, mediante la gomma elastica, o la mollica di pane.

I quadrati che formano le due facce dell' angolo sinistro, si possono segnare con numeri successivi, come si scorge nella figura, acciocchè si renda più facile il disegno, e si evita di prendere una casella per un' altra.

45. D. *Con quali segni s' indicano i varii oggetti che si osservano in un terreno qualunque?*

R. Riguardo poi ai segni convenzionali di cui si parlerà nel Manuale per gli Uffiziali, siccome nella guerra è sempre meglio usare i mezzi più semplici e facili, che più si prestano alla generale intelligenza, come ancora i più pronti, perchè quelli determinati da topografi facilmente possono dimenticarsi non solo, ma anche perchè sono difficili ad eseguirsi con la penna; così colui il quale è incaricato del disegno militare, si regolerà per la spiegazione de' diversi oggetti, con porre a fianco de' segni convenzionali, fatti alla meglio o con semplici segni, o anche le lettere iniziali, per facilitare il disegno, e rendere più intelligibile la carta militare. Per esempio:

p.i. *Piano incolto.*
p.c. *Piano coltivato.*
p.l. *Piano lagunoso.*
m.1. *Monte di 1.a classe accessibile alla sola fanteria.*
m.2. *Monte di 2.a classe accessibile alla fanteria ed alla cavalleria.*
m.3. *Monte di 3.a classe accessibile all'artiglieria, fanteria e cavalleria.*
b.r. *Bosco rado.*
b.m *Bosco montuoso.*
f.r. *Fiume rapido.*
f.n. *Fiume navigabile.*
f.g. *Fiume guadabile.*
p.p. *Ponte di pietra.*
p.l. *Ponte di legno.*
p.1. *Piazza di 1.o ordine, ec.*
c.c. *Città chiusa.*
c.f. *Città fortificata.*
b.a. *Borgo aperto.*
m.v. *Molino a vento.*

c. *Collina.* m.a. *Molino ad acqua.*
b. f. *Bosco folto.* ec. ec. ec.

E così si regolerà per tutto il resto de' segnali convenzionali.

CAPITOLO VI.

Degli errori che si possono commettere levando militarmente.

46. D. *Quali sono gli errori che si commettono levando militarmente un terreno?*

R. Gli errori che si possono commettere nel levare militarmente un terreno, nascono per lo più

1.° Dal non avere saputo tracciare un mezzo convenevole.

2.° Dall' eccessiva fretta di disegnare subito, tuttociò che si vede; il che rende l' espressione inesatta e falsa.

3.° Dal trascurare, allorchè si è poco esercitato, di assicurarsi della posizione di taluni interessanti oggetti.

Si deve incominciare dal riconoscere sulla carta il paese, il corso delle principali acque, e la direzione delle principali alture e valli; poi formarne uno scheletro o borro, su del quale si segnerà il rimanente, maniera che sembra più convenevole per levare la contrada con ordine e celerità. Col mezzo di questa prima misura si sarà meno esposto ad ingannarsi. Nel mentre che si ha di mira di levare un vallone, non si figurerà contemporaneamente un' altura, che n' è distante ancora un quarto di miglio; non si cercherà neppure di levare nel tempo istesso tutti i particolari di un vallone. Questo metodo distrae ed imbroglia un' intera operazione.

Non bisogna immaginarsi che sia cosa buona il fidarsi interamente alla condotta di una guida, per levare con più speditezza e senza confusione. Una guida servir deve ad indicare soltanto le strade che se le domandano, ed a rispondere alle quistioni che se le fanno. Spesso tali guide vi stordiscono di particolari inutili e di osservazioni, e se per una premura mal concepita, vogliasi sulle loro notizie esprimere tutto, si rovescia e si diffigura talmente il terreno, che si termina col non sapersi più orientare.

È ancora un errore il credere, che quando si possiede la teoria del levare, siasi in istato di ben figurare un terreno. Un colpo d' occhio sopra una carta è sufficiente per comprendere la configurazione di una contrada, nel mentre che vi bisognano almeno cinque o sei giorni per levarla. È tutt' altro riconoscere una valle sulla carta, che il vederla sul terreno; le boscaglie

o altri ostacoli, che impediscono spesso di vedere a dieci passi avanti di se, rendono l' operazione lenta e difficile.

Si consiglia ad un principiante (quando anche possedesse un' eccellente teoria) di esercitarsi a levare delle posizioni isolate di terreno, cominciando in un paese piano; quando avrà levato tutte le varietà del terreno, si eserciterà ugualmente sopra piccole parti, finchè sarà nel caso di levare successivamente delle più grandi, e finalmente una contrada intera.

È più facile e sbrigativo riconoscere un paese piano, che uno svariato e montoso, perchè questo bisogna osservarlo dalla cima alle falde Prendendo nozioni dalle guide, si cercherà avere de' punti che formano de' triangoli, perchè allora è facile disegnarne lo spazio.

Bisogna pria d' incominciare a levare un terreno qualunque, avere uno scheletro o borro rettificato, come ancora de' rapporti circa i particolari del terreno.

Se si devono prendere notizie sopra una contrada tagliata da fondi e da valli, si comincerà dal domandare la natura di ciascun fondo; se vi sono villaggi, il loro nome, la distanza, il corso dell' acqua, la direzione delle strade, la natura del terreno ec. ec., e si farà altrettanto per ciaschedun fondo successivamente.

Quando si sarà fatto in questa maniera l' abbozzo di due fondi collaterali, si prenderanno delle notizie circa il terreno intermedio, e quanto in esso vi è di rimarchevole.

Un piano che non indica nè la forma de' villaggi, nè i diversi oggetti che abbiamo enunciati, non può servire per dare disposizioni alle truppe, e non è utile per un Generale, per un Comandante qualunque. Nell' interno, o all' entrata de' villaggi accade spesso, che s' attaccano le scaramucce più vive: come prepararvisi se non si conosce la figura di questi villaggi? È dunque necessario di levare esattamente un terreno in tutti i suoi particolari, quando deve servire per un piano militare.

CAPITOLO VII.

Regole generali tolte dalla natura stessa de' terreni.

47. D. *Quali sono i principii generali circa la natura dei terreni?*

R. Le regole generali, tolte dalla natura stessa de' terreni, sono le seguenti:

1.° Dalle cime degli alberi si può giudicare della ineguaglianza di una pianura.

2.° Le montagne le quali sul principio sono più dolci, e poi da un punto divengono ripide, hanno sicuramente la cima formata a pane di zucchero.

3.° Quanto più un fiume si accosta alla sua foce, corre tanto più dritto, ed ha maggior larghezza.

4.° I più piccioli ruscelli hanno le loro ripe incurvate e serpeggianti.

5.° Quando le ripe di un fiume sono alte, è un segno sicuro della profondità del medesimo (1).

CAPITOLO VIII.

Per formare le carte di colonna, o sia carte di marcia.

48. D. *Quale metodo si tiene per formare la carte di colonna, ossia di marcia?*

R. È un eccellente sistema, quello di levare nelle marce le strade per le quali si passa, come il terreno sulla dritta e sinistra, in un cerchio che termina agli oggetti che si possano distintamente rimarcare; ma si dovrà fare soprattutto attenzione alle strade che si percorrono. Se non si hanno le guide, dalle quali si possa sapere il nome de' villaggi vicini, e delle strade, bisognerà cercarli sulla carta, o prenderne notizia in una guisa qualunque.

Con questo metodo si fanno delle carte militari, che non comprendono altro che le strade co' particolari di tutto ciò che le costituisce, e si chiamano carte di colonna, o carte di marcia.

Spesso un Uffiziale può esser inviato dal campo per riconoscere tutte le strade in una certa circonferenza, onde vedere in quante colonne si può marciare.

Si condurrà in simil caso secondo i principii stabiliti di sopra, ed avrà cura di prendere una guida da villaggio a villaggio; e siccome per il gran numero delle vie e delle strade che egli deve riconoscere ha molto terreno da percorrere, bisogna che si limiti ad osservare semplicemente le strade, e ad indicare col contrassegno di un zero i villaggi, che non sarà a

(1) Si tralascia la maniera come levare le strade le montagne le valli, i fiumi e boschi, perchè sicuramente vengono espressi sulle carte speciali da dove si rileva lo scheletro del terreno.

portata di vedere interamente; ma esprimerà con qualche particolarità quelli che traverserà.

Si farà di ciascuna strada un borro separato, e se la carta fosse troppo corta, aggiungerà altrettanti supplementi, quanti ne bisogneranno.

49. D. *Di quali oggetti deve esser fornito l' uffiziale che muove per formare una carta di colonna?*

R. Un portafoglio di un mezzo foglio di carta ordinaria, con un cartone da disegnare della stessa grandezza, una riga uguale alla lunghezza di un piede, parimente destinata a servir di scala, un compasso, un lapis, della carta comune per prendere delle note prima d' incominciare a levare, sono sufficienti per disegnare. Si applicherà sul cartone la carta destinata a tale operazione, incollandone gli estremi, e questa servirà per tracciarvi il disegno.

Il cartone così preparato deve fare l' officio della plancetta, la riga servirà di traguardo, e questa imitazione geometrica darà risultamenti molto più esatti e più soddisfacenti, che ogni altro metodo praticabile in campagna.

I fogli di carta per disegnare possono anche tagliarsi in otto per maggior comodità, poichè si può fare uso di questi quadrati di carta in tutti i sensi, rapportando un estremo coll' altro, e facendoci de' segni per l' unione di questi quadrati.

50. D. *Vi è qualche altro metodo per indicare le carte di colonna, ossia di marcia?*

R. Si può anche descrivere il tutto senza disegnare; come per esempio — Strada dal villaggio N al borgo B. La strada è ruotabile; dopo un mezzo miglio sulla dritta vi è una gran pianura dell' estedsione di quattro miglia; ed il suolo è seminato, o paludoso; seguitando a camminare sulla sinistra, alla distanza di una portata di fucile, vi è il paese D; dopo sei miglia dal detto villaggio N, vi è un fiume che attraversa la strada ed ha un ponte di legno, ec. ec. descrivendo così il tutto colle dimensioni determinate.

CAPITOLO IX.

Per valutare le altezze delle montagne fra di esse.

51. D. *Quale è il miglior metodo per valutare la relativa altezza delle montagne?*

R. La miglior maniera di valutare l' altezza relativa di due montagne, onde osservare quale delle due ha dominio sull' altra, è quella di portarsi a qualche distanza in avanti, ad un

punto che corrisponda perpendicolarmente ad un altro medio all'intervallo che le separa, in guisa che l'osservatore abbia le due montagne dritte avanti di se; e così potrà osservare quella che domina l'altra.

Una montagna che s'innalza al di sopra di un'altra, si dice che la comanda, allorchè la medesima non è più distante della portata del cannone, o 1000 passi geometrici. S'indicherà questo dominio sopra la pianta come un raggio tirato dall'altura la più elevata, all'altra subalterna. Dal punto d'onde parte questo raggio si mette la lettera C, che vuol dire Comando, ed all'altra estremità si farà un piccolo bottone per esprimere la palla del cannone che ivi potrebbe ferire.

52. D. *Come s'indicano le montagne?*

R. Le montagne non si debbano mai disegnare in prospettiva, ma si devono esprimere tutti gli andamenti, e le principali vie.

In caso di premura, si dovrà solamente portare il borro che si sarà fatto, sull'altura la più elevata (quando non si è riportato dalla carta geografica), per avere l'assieme del terreno. In principio si disegneranno le acque che scorrono, poi le principali altezze delle montagne, particolarmente quelle che hanno un comando sulle alture contigue.

Secondo queste istruzioni bisogna accostumarsi a levare con celerità, e rendersene la pratica familiare, pria di operare alla vicinanza del nemico.

CAPITOLO X.

Del modo di valutare la profondità de' fiumi, ed altre osservazioni necessarie.

53. D. *Cosa si deve osservare nel disegnare i fiumi?*

R. I fiumi immancabilmente sono dettagliati sulle carte generali da dove si rileva lo scheletro, per cui non bisogna altro che percorrerli, e segnare qualche grande sinuosità tralasciata, o qualche isoletta, o pure se hanno cambiato di letto.

Si deve però osservare con cura, e segnare sulla carta:

1.° I passaggi, cioè i ponti ed i passi.

2.° I punti ove è guadabile.

Bisogna perciò osservar la diversità delle sponde, dove sono macchiose, dove sgombre, dove fangose o sassose, e finalmente se sopra di esse vi sono abitazioni.

54. D. *Come si conoscerà il fondo di un fiume e la sua profondità?*

R. Dove le acque formano delle onde, quelle che sembrano tremulanti, indicano che il fondo è sassoso. Dove le acque fanno de' vortici, è segno che vi è della profondità e de' buchi sott' acqua; infine si osservi se la corrente è rapida o pur no. Se si ha bisogno di determinare la profondità di un fiume o di qualsivoglia acqua, farà d'uopo portarsi nel centro sopra una barca, poscia coll'ajuto di una pertica affondata nell' acqua, o pure con una cordella alla quale sarà legato un piombo, si scandaglierà la profondità del fiume; ma questa operazione non si farà mai da sopra un ponte, giacchè in quel sito vi sono sempre molti vasi d'opposizione.

CAPITOLO XI.

Della maniera di levare i villuggi.

55. D. *Quali cose bisogna considerare allorchè si disegnano i villaggi?*

R. L'essenziale alla guerra è di ben levare un villaggio, e la contrada che lo circonda; e siccome questi non vengono espressi nelle carte speciali, così se ne descriveranno i particolari.

Se vi è nel villaggio una chiesa, un castello, o un podere, bisogna indicarli con cura, come anche le mura in fabbrica, particolarmente quelle de' cimiteri; si può d'un cimiterio fortificato, fare sovente un posto importante per la difesa del villaggio.

In paese piano, le vie o strade che attraversano il villaggio determinano la sua forma generale.

Vi sono de' villaggi che non consistono, che in case isolate; basterà in questo caso misurare la lunghezza delle strade, e si esprimeranno le case in ciascun lato, senza misurarne la distanza.

I villaggi situati ne' fondi e nelle valli, sono nella stessa circostanza; non si farà in tal caso, che misurare la lunghezza delle strade, e si disegneranno le case ad occhio.

Quando vi è nel centro del villaggio una gran piazza, dalla quale si distaccano più strade, bisognerà prima rendersi su questa piazza; se ne prenderà l'estensione e la forma, marcando nel tempo stesso sul borro, il principio di ciascuna strada che ne parte, e poi si misureranno successivamente: con tal mezzo si ha lo scheletro del villaggio, e non resta che disegnare ad occhio le case e le siepi, e riconoscere il villaggio al di fuori.

Non è necessario d'indagare precisamente il numero delle case che compongono ciascun villaggio, ammeno che non sia un casale che non ne abbia più di cinque o sei.

Si possano designare arbitrariamente le case di un villaggio; basta conservar solo la disposizione generale.

In quanto alle siepi, si può fare a meno rapportarle fedelmente, perchè esse possono essere trasportate, o distrutte da un momento all'altro.

Quando si levano i particolari di un villaggio, non solamente s'indica la direzione delle strade, quelle per i carri, ma ancora i sentieri.

Quando un villaggio si deve topograficamente disegnare, si misura la strada principale, e quando la scala è grande, anche la larghezza di essa; in seguito si situano arbitrariamente le case sull'una e l'altra parte della strada.

Dopo aver rapportato sulla carta la lunghezza del villaggio secondo la scala, tracciasi la strada e le case che la fiancheggiano, riportandole sul borro: di questa maniera si ha un disegno approssimativo del villaggio.

Se il tempo è breve, non si misurerà che la lunghezaa del villaggio, e le case e le siepi si esprimeranno a volontà. In fine, ne' casi estremamente pericolosi, basta stimare ad occhio questa lunghezza, e disegnare il tutto arbitrariamente.

Per levare i giardini attinenti al villaggio, bisogna incominciare dal fissarne la posizione. Si anderà sull'altura di una casa la più elevata, da dove se ne osserveranno le forme.

Se si è levato il villaggio al passo, si leveranno i giardini della stessa maniera; in conseguenza si anderà lungo il muro o le siepe de' giardini stessi, ed il numero de' passi che saranno contati, ne darà la loro dimensione.

L'interno dei giardini si disegnerà come riuscirà più a proposito.

CAPITOLO XII.

Del modo di levare le città aperte ed i borghi.

56. D. *Come si ha il disegno delle città aperte e de' borghi?*

R. Le città aperte ed i borghi si levano nella stessa maniera de' villaggi; ma la prima cosa da farsi è di vedere se tutte le strade della città sono della stessa larghezza, e se vi è disuguaglianza si esprimerà nel disegno; del resto non è di alcuna utilità il misurare la larghezza di ciascuna strada in particolare. La picciolezza della scala quasi mai permette di esprimerle esattamente.

Quando si misura da un estremo all'altro una strada in cui sboccano le strade laterali, è buono di esprimere nello stesso tempo la massa delle case e le abitazioni isolate, secondo la di loro distanza reciproca.

È inutile qui entrare in maggiori particolari; la figura 136 rappresenta un borgo, del quale se ne leverà il piano nella maniera seguente.

Si fa prima il disegno della strada principale AB; si marca cammin facendo il lato del quadrato D, e si prende la lunghezza, se è quadrilungo; in fine si traccia la direzione della strada C; ed ecco fatta così l'operazione principale. Il resto segue da se.

CAPITOLO XIII.

Del modo di levare le città chiuse.

57. D. *Come si ha il disegno delle città chiuse?*

R. Quando si debbano levare le città di questa specie, non è solamente necessario di esprimere tutte le strade; bisogna ancora riconoscere l'interno e l'esterno delle mura, per essere nel caso di fare le convenevoli disposizioni di difesa.

Il piano di una città non è tanto difficile a levare militarmente, soprattutto quando si divide mentalmente l'operazione in un certo numero di parti, per mezzo delle strade.

Non vi è città che non abbia una strada principale, andando presso a poco da un punto all'altro. Essa divide naturalmente la città in due parti, in guisa che facilita l'operazione senza imbarazzo.

Quando si ha l'abito di estimare la distanza ad occhio, si può levare tutta la città senza misurarla; ciò è di una gran comodità, e sovente di una esattezza sufficiente.

Quando però si dovranno prendere le dimensioni rispettive, s'incomincerà dalla grande strada, e nel tempo stesso che se ne misura la lunghezza, si marcheranno con linee punteggiate sul borro, gli sbocchi delle diverse strade a dritta ed a sinistra, marcandone anche la lunghezza.

Ciò fatto, si verrà alle strade laterali, che si misurano al passo in tutta la loro estensione. S'indicheranno esattamente le porte della città, le uscite intermedie; in una parola tutto ciò che sembra suscettibile di nuocere, o pure di servire alla propria difesa.

Sarebbe ottimo di marcare giustamente, per quanto più è possibile, le distanze dalle case alle mura.

Le case che terminano ciascuna strada, non si esprimeranno una ad una, ma in massa, e non s' indicheranno separatamente, che gli edifizii rimarchevoli, come le case comunali, le chiese i conventi.

Se poi la più gran parte delle case fossero di legno, si esprimeranno quelle di pietra, perchè esse al bisogno possono servire da magazzini per ricoveri, o per siti difensivi.

Se si voglia avere un piano esatto della città, bisognerà allora disegnarla con una scala assai più grande, per esprimere non solamente i diversi seni delle strade, ma ancora le ineguaglianze che possano incontrarsi nelle loro lunghezze. Non bisogna obbliare levando un città, d' indicare le fontane che vi si trovano.

Per levare i borghi delle città, si pratica quanto si è detto di sopra per le città medesime: ma quando si è terminato di levare l' interno de' borghi, bisogna farne tutto il giro al di fuori, per conoscere le siepi e le mura de' giardini, ed esprimerlo sul piano in una maniera più propria.

CAPITOLO XIV.

Riconoscenze parziali degli oggetti.

58. D. *In qual modo si riconoscono gli oggetti parziali prima di rapportarli sul disegno?*

R. La riconoscenza parziale degli oggetti, esige un occhio sicuro ed esercitato, sopra tutto allorchè si viene obbligato a determinare la distanza de' villaggi, le altezze de' monti, e la profondità dell' acqua e de' valloni.

Per levare una contrada bisogna saper valutare con precisione la differenza della distanza, ed a questo effetto si prenderà per scala, o per termine di comparazione una distanza cognita, secondo la quale si determina di quanto l' oggetto è più vicino o più lontano di quello che lo è un terzo, e si stabilisce questo rapporto sulla carta.

Non bisogna credere che nel levare militarmente debbasi tutto misurare trigonometricamente; questo succede di raro, perchè la natura fornisce essa medesima de' dati, che non obliga a così operare, e che sono come principii da' quali non si ha che a dedurre la conseguenza.

Abbiamo altrove fatto conoscere che quando si ha tempo si misura il terreno colla catena o corda; in campagna però bisogna impiegare mezzi più semplici, adottando generalmente la misura del passo, che è nel tempo medesimo la più comoda.

Subito che si è acquistata l'abitudine di determinare la distanza col passo, non v'è niente di più facile, che di ridurla ad altre misure in piedi, in tese, in canne ec., poichè non bisogna che conoscere il rapporto di queste misure.

Ordinariamente in campagna si contano 1000 passi geometrici per un miglio, ed ognuno di questi passi è composto di cinque piedi parigini, ed ogni piede di dodici pulsate o pollici.

Bisogna perciò abituarsi a fare i passi sempre uguali, ed un terreno si percorrerà più volte, sino a che non si misuri esattamente. Abbiamo indicato qual metodo si poteva usare per valutare il passo dell'uomo, e si è detto che in una operazione un poco lunga, il passo si accorcia successivamente, in modo che le ultime misure sono bene esatte: e che era mestieri, per avere una giusta valutazione, misurare pria di partire una estensione determinata per misurarla al ritorno; e prendendo una media proporzionale si aveva il vero rapporto, per costruire la carta su di una scala a tese determinate, dal rapporto che si era trovato. Che si potevano valutare gli spazii pel tempo impiegatovi a percorrerli, misurando ancora, pria di partire, lo spazio che si può percorrere in un minuto, ed al ritorno quello che si percorrerà nello stesso tempo; la media proporzionale aritmetica delle due misure era lo spazio pel corso, e moltiplicando quindi questo numero per tese, per il tempo totale impiegato a misurare in una direzione, si aveva la lunghezza di ciascuna direzione, e per conseguenza la posizione era levata. Ma se si fosse poi obbligato di doversi contentare de' risultamenti anche più approssimativi, si possano impiegar i seguenti mezzi. Un uomo percorre al passo ordinario 95 passi per minuto, ed al passo accelerato 120. Un cavallo percorre in un minuto 125 passi al trotto. In fine giunti al punto di non più ingannarsi, e di fare i passi costantemente eguali, si valuterà prima una piccola distanza ad occhio, e quindi si misurerà al passo. Il risultamento di tale operazione farà vedere sino a qual punto siasi calcolato giusto. Si applicherà progressivamente a distanze più considerevoli, come 30, 40, 60, 100 passi, e si potrà ancora giungere a mille.

Allorchè si sarà esercitato a stimare a colpo d'occhio, si potrà levare tutta una contrada senza aver bisogno di misurarla al passo.

Un uffiziale impiegato ad eseguire prontamente un disegno topografico, volendo diminuire il tempo del lavoro il più che è possibile, per le diverse misure del passo, potrà impiegare i sotto uffiziali, ed anche gli esperti soldati del suo distacca-

mento, additando loro fin dove debbano giungere, ed avvertendoli di ricontare i passi al loro ritorno, onde prendere la media proporzionale aritmetica tra questi due numeri; così si facilita al maggior segno la prontezza del disegno, e si diminuisce di molto il lavoro dell' uffiziale, il quale in tal caso non si occupa che di riunire tutte queste misure particolari, nell' abbozzo del disegno che si ha costruito.

NOZIONI GENERALI

SULLE

ARMI PORTATILI, SULLA CONFEZIONE DE' CARTOCCI, E SUL TIRO DELLE ARMI DA FUOCO PORTATILI.

CAPITOLO I.

Delle armi portatili da fuoco, cioè del fucile del moschetto della carabina della pistola.

1. D. *Cosa s' intende per fucile, archibugio?*

R. Generalmente oggi tutte le fanterie sono armate di un fucile, arma da fuoco portatile, fatta di una canna di ferro vuota dentro, incassata in un fusto di legno; la quale si carica con polvere e palla da sparare contro il nemico, mediante l'opera di una piastrina, che scattando dà fuoco alla polvere sottoposta, donde per un buco fatto nell'estremità della canna stessa, va ad accendere la polvere onde è carica.

2. D. *Quante specie di fucili si usano da noi?*

R. Tre sorte di fucili si hanno da noi; con i più lunghi si armano le compagnie del centro della fanteria di linea, con i meno lunghi le compagnie de' cacciatori e granatieri, e co' più corti detti moschetti, si arma l' artiglieria, i zappatori, i pionieri e la gendarmeria.

3. D. *In quante parti si divide il fucile?*

R. Il fucile si divide in molte parti. Eccone le principali. La *canna*, la *cassa*, i *fornimenti*, la *piastrina*, le parti *esterne* (1).

4. D. *Che cosa è la canna, e quali sono le sue parti principali?*

R. La canna è il tubo in cui s' intromette la carica, ed è quella che deve sostenere gli sforzi dell' agente. Abbenchè ne sia la forma di un cono troncato, pure alla base s' imprimono 5 corte facce, che si vanno a cancellare verso la bocca. Il suo vacuo è cilindrico, ed esso comunica con la parete esterna per

---

(1) Si bada che nell' indicare le parti componenti il fucile, ci siamo serviti delle voci italiane, come di quelle comunemente in uso che son quasi tutte quelle rinchiuse tra le parentesi.

mezzo del canaletto di lumiera (*focone*), che dà passaggio alla fiamma per la combustione della carica. Alla bocca del tubo si applica un piccolo risalto *parallelepipedo*, onde fissare stabilmente la bajonetta in tal sito, col soccorso di un anelletto. Al di sotto della canna è avvitata la *culatta*. Termina essa in coda forata, per ricevere una vite, che affibbia l'estremità del tubo sul *ceppo*: ha parimente un tallone intagliato, pel passaggio di una delle viti di contropiastrina (1)

5. D. *Cosa è la cassa del fucile, e quali sono le sue parti principali?*

R. La cassa del fucile, è quella parte per lo più di legno di noce, che incassa e tiene ferma la canna, la piastrina, ed ogni altra parte del fucile. In essa si distingue il *fusto*, il quale contiene le incastrature per la canna e per la bajonetta, il *calcio*, è di questo la parte intermedia, alquanto arcuata e sgrossata, che chiamasi *impugnatura*.

6. D. *Quali sono i fornimenti o guarniture del fucile?*

R. I fornimenti, o le guarniture del fucile, sono il *boccaglio*, la *granatiera*, la *cuppucina*, e le rispettive molle: come pure la *contropiastrina*, il *sottoponte*, il *ponte*, i *battenti*, il *grilletto*, la *piastra del calcio*.

7. D. *Cosa è il boccaglio?*

R. Il boccaglio è quell'ordegno che affascia il lembo del fusto e la canna (§. 5): la sua estremità superiore si mette in contatto col tubo della bajonetta. Trovasi esso munito di un imbuto, destinato ad agevolare il maneggio della bacchetta, e di due fasce, delle quali l'inferiore ha la mira di rame, della grandezza di un granello di orzo.

8. D. *Cosa è la granatiera?*

R. La granatiera è quell'ordegno che sotto l'aspetto di un anello ovale, avvince la canna nel mezzo del fusto. A questa fascetta va annesso un *battente*, che acquista il giuoco in un piccolo risalto forato, e pel quale vi passa un correggiuolo comunemente detto *brezella*.

9. D. *Cosa è la cappuccina?*

R. La cappuccina è quell'ordegno che parimente ovale, si colloca nel sito, in cui il canale della bacchetta comincia ad essere coperto dalla cassa.

10. D. *A che servono le molle di guarnitura?*

R. Le molle di guarnitura s'incastrano nel fusto con punte

(1) Per ben conoscere tutti questi particolari del fucile, veggasi la carta disegnata all'ufficio topografico, essendosi da noi indicato nel disegno solo le parti componenti la piastrina.

trasversali, e tendono a frenare le fascette, ed a renderle stabili nelle rispettive posizioni.

11. D. *Cosa è la contropiastrina?*

R. La contropiastrina è quell'ordegno che modificato in S, si applica nel verso opposto della piastrina, e serve di ritegno a due grandi viti che perciò si dicono di contropiastrina.

12. D. *Cosa è il sottoponte, o lo scudo?*

R. Il sottoponte, o lo scudo, è quell'ordegno che ha superiormente l'urtante che arresta la bacchetta nel suo canale, ed al fronte presenta delle aperture a distanze prescritte, per applicare un secondo battente a coda, il grilletto, ed il ponte. Ha due risalti perpendicolari alla sua lunghezza, i quali di unito al nodo posteriore del ponte, danno appoggio alle dita, per impugnare con fermezza l'arme nelle occorrenze. La vite del bottone di culatta, ed una vite a *legno*, fissano nel posto questo pezzo di guarnitura.

13. D. *Cosa è il ponte?*

R. Il ponte è quell'ordegno che si aggiusta sullo scudo per covrire il grilletto, ed ovviare a qualunque sinistro accidente. Il suo dorso arcuato diminuisce in larghezza fino ai nodi. Ha una fenditura in avanti, la quale serve per ricevere la coda del battente, ed il nodo posteriore; tiene al di sotto della base un gancio, uniforme in dimensioni all'apertura del sottoponte in cui va introdotto (1).

14. D. *Cosa è il grilletto?*

R. Il grilletto è quell'ordegno che compresso mette in moto lo *sparatojo*, invitandone il lungo ramo a rilasciare le molle dell'acciarino nella loro attività. La parte del grilletto che attraversa le fenditure dello scudo e del ceppo, si fissa con una punta trasversale, che serve allo stesso grilletto per asse di rotazione.

15. D. *Cosa è il battente della sottoguardia?*

R. Il battente della sottoguardia è identico a quello della granatiera, ed ambedue si prestano per disporre l'arme in bandoliera, mediante la correggiuola che passa per entrambi.

16. D. *Cosa è la piastra del calcio?*

R. Il calcio del fucile si guarnisce con una piastra piegata a squadra, e fissata da viti a legno.

17. D. *Che cosa è la piastrina (piastra, acciarino, e da taluni anche fucile), e quali ne sono le sue parti principali?*

R. La piastrina è quell'ordegno che si aggiusta alla cassa di ogni arma da fuoco portatile, accanto al focone della canna,

(1) Il ponte ed il sottoponte si dicono altrimenti *guardamano*.

e serve ad accendere la polvere d'innescatura, ossia la civa, e dar fuoco alla carica a piacimento di chi tira. Le sue parti principali sono la *cartella* (corpo della piastrina), lo *scudetto* (bacinetto), la *martellina* (batteria, e comunemente anche detto acciarino), il *cane*, la *noce*, la *briglia*, lo *sparatojo*, 3 molle e 7 viti, senza comprenderci nè la vite del cane, nè le due di contropiastrina.

18. D. *Cosa è la cartella, o il corpo della piastrina?*

R. La cartella, o il corpo della piastrina ABI D (fig. 137, 138), è quell'ordegno che sostiene nelle rispettive posizioni tutti i pezzi della piastrina, e per questo oggetto trovasi forato spiralmente in determinati siti, ed ha una incastratura propria ad assettarvi il bacinetto.

19. D. *Cosa è lo scudetto, scodellino, o bacinetto?*

R. Lo scudetto, scodellino o bacinetto F, è quella parte della piastrina in cui si mette la civa, ossia la polvere d'innescatura, e si covre colla martellina MN. Esso è di rame impuro, quella parte che riceve la vite della martellina dicesi *briglia*: l'altra porzione HL (fig. 137) che lo fissa nell'incastratura della piastrina si chiama *coda*: l'elevazione poi de' bordi laterali, è ciò che dicesi *guarda-fuoco*.

20. D. *Cosa è la martellina, o batteria?*

R. La martellina, o batteria MN, è quella parte della piastrina che cuopre il bacinetto, e contro la quale batte la pietra focaia del cane, per cui staccansi alquante particelle di acciajo infocate che accendono la civa. Di essa la parte N (fig. 137, 138) è la copertura del bacinetto: la *faccia* è il pezzo M, che forma angolo col primo, e che deve rivestirsi con foglietti di acciaro: il *piede* P si destina a ricevere una vite, onde stabilire la martellina a cerniera tra la briglia del bacinetto ed il corpo della piastrina: ed il *tallone* q provoca la resistenza della molle della martellina.

21. D. *Cosa è il cane della piastrina?*

R. Il cane della piastrina è quel ferro C che tra le mascelle m m' (fig. 137, 138) rinserra la pietra focaja, mediante la vite V forata alla testa, per istringerla o per rallentarla. Lo stelo p, o la *cresta*, prende origine dalla mascella inferiore m', ed eccede col suo prolungamento la mascella superiore m. L'incavo J dicesi *cuore*; il *sostegno* poi è quel rinforzo, che sporgendo sul corpo della piastrina, non fa abbassare il cane oltre il necessario. Il cane ha un foro quadrato, il quale serve per accogliere l'albero della noce, coronato dalla vite R.

22. D. *Cosa è la noce?*

R. La noce è quel ferro quasi piatto, dal quale più partico-

larmente dipende l'operazione del far fuoco. Va essa corredata di due perni direttamente opposti; l'uno che traversa il corpo della piastrina ed il cane (detto albero), l'altro che s' introduce nella briglia di copertura. Contiene ancora *l' artiglio* X (fig. 137) in corrispondenza di azione con quello Z della molla motrice: ed ha infine due intagli, dai quali il buco dello sparatojo Y si tiene al riposo o alla tensione.

23. D. *Cosa è la briglia?*

R. La briglia b (fig. 137) copre la noce senza conturbarne il movimento, la parte in prolungamento f custodisce del pari *l' occhio* dello sparatojo, e ne riceve la vite; il perno Q della noce traversa la briglia nel mezzo, ed il piede di questa appoggia a squadra sulla piastrina, ed è frenato ivi anche con vite.

24. D. *Cosa è lo sparatojo?*

R. Lo sparatojo è quell' ordegno Ss (fig. 137) conformato a gomito, il di cui ramo lungo va compresso dal grilletto, ed il ramo corto forato per la vite di assettamento, termina in becco, onde artigliare i denti della noce.

25. D. *Cosa sono le molle, e perchè servono?*

R. Le molle sono delle fasce di acciaro, piegate ed affidate al corpo della piastrina, ciascuna da una vite e da un perno. Nella molla grande, il piccolo ramo r (fig. 137) finisce in branca bucata per la vite; ed il lungo ramo B' libero nella vibrazione, porta l'artiglio che incalza vigorosamente la noce sotto le scariche. Per la molla dello sparatojo, la vite si affibbia all' estremità del lungo ramo u (fig. 137); ed il ramo corto forza il becco y a permanere in ciascuno de' due intagli della noce. La molla della martellina poi fornisce a questa, dell' elasticità ne' suoi movimenti; ed in essa il piccolo ramo f' (fig. 138) è forato pel passaggio della vite, e l'altro A' si oppone all' impulso del cane.

26. D. *Quali sono quelle che diconsi parti esterne del fucile?*

R. Si dicono parti esterne del fucile la bacchetta, e la bajonetta.

27. D. *Cosa è la bacchetta?*

R. La bacchetta è l' ordegno necessario per intasar la carica nella canna del fucile. Si fabbrica con acciaro arrotondita per tutta la sua lunghezza; la testa però si conforma in *pera*, e la punta in *spira*, per avvitarvi il cavastraccio. Resta fissata la bacchetta nel fondo del suo canale da una molla, disposta a *foglia di salvia*.

28. D. *Cosa è la bajonetta?*

R. La bajonetta è quella specie di robusto pugnale di ac-

ciajo, che s' inasta alla bocca del fucile e produce gli effetti della picca (1) A tale intento ed alla speditezza de' tiri, concorrono le seguenti parti. Il tubo che inviluppa la canna, l'anelletto che serve per fissare il tubo mercè il risalto (§.4), che vi s' introduce per incastrature angolari; il gomito che serve per staccare la lame dall' asse del tubo; e la lame per ferire, la quale presenta il dorso, sotto una forma triangolare, o scanalata (2)

29. D. *Quante specie di moschetti si sono da noi adottati?*

R. Il moschetto è quell' arma da fuoco portatile più piccola del fucile, ma dello stesso calibro. Da noi se ne sono adottati di due specie; con quelli più lunghi si arma l' artiglieria i zappatori i pionieri la gendarmeria, e con quelli più corti detti anche carabine, si arma la cavalleria leggiera.

30. D. *Quali sono le parti componenti il moschetto e la carabina?*

R. Le parti componenti il moschetto e la carabina, sono precisamente le stesse di quelle del fucile; solo le dimensioni sono differenti.

31. D. *Cosa è la pistola, e quante ve ne sono presso di noi?*

R. La pistola è un arma da fuoco portatile, corta e leggiera, la quale si spara reggendola ed appuntandola colla destra. Presso di noi ve ne sono di due lunghezze. La più lunga si dà alla cavalleria in generale, e si porta da tutti dentro una fonda appesa all' arcione, ed ogni cavaliere ne ha due, una a destra, e l' altra a sinistra. Della più corta ne fanno uso i gendarmi.

32. D. *Quali sono le parti componenti la pistola?*

R. La denominazione e le parti componenti la cassa, la canna e la piastrina della pistola, sono le stesse di quelle del fucile, dalle quali non differiscono se non nelle proporzioni. Due solo hanno una particolar denominazione, e sono la *Coccia* (calotta, boccia), cioè quel metallo che riveste il calcio della pistola, e la *Briglia* (volta) dell' impugnatura, che è quella laminetta di ferro applicata sopra la pistola per lungo, verso l' impugnatura della cassa, incominciando dalla codetta del vitone, e andando a terminare contro la coccia.

---

(1) Quando la bajonetta non è inastata alla canna, si porta in un fodero di suola, con puntale di ferro.

(2) Fin dal 1818 le lame delle bajonette applicate a' fucili de' granatieri, sono a doppia schiena.

CAPITOLO II.

Delle sciabole e delle lance.

33. D. *Cosa è la sciabola, e quali sono le sue parti principali?*

R. La sciabola è un arma bianca maneggevole con solo una mano, col taglio da una sola parte, alquanto ricurva, e la quale si porta appesa ad una cintura, o ad una tracolla o bradriere dal fianco sinistro. Le sue parti principali sono il *fodero*, il *fornimento*, la *lama*.

34. D. *Cosa è il fodero della sciabla?*

R. Per fodero in generale s' intende una guaina di ferro, di cuojo, o di ottone, in cui si tiene la sciabla, la daga (1), la spada, la bajonetta. I foderi delle sciabole di fanteria, della daga delle spade e delle bajonette, sono di cuojo; e quelli delle sciabole della cavalleria sono di banda di ferro, o di acciajo. I soli gendarmi a cavallo usano un fodero di cuojo guarnito con fascette di ottone.

35. D. *Cosa s' intendono per i fornimenti della sciabola?*

R. S' intendono per fornimenti o guarnitura della sciabola, tutti quegli ordegni che servono a tenere collegate insieme le varie parti della sciabola, o a rinforzarle, servendo i varii usi cui sono destinati, al buon servizio di essa ed al suo governo

36. D. *Cosa è la lama della sciabola?*

R. Per lama s' intende il ferro della sciabola alquanto ricurvo con scanellatura o senza.

37. D. *Come altrimenti si particolarizzano le parti componenti una sciabola di fanteria?*

R. Nella sciabola di fanteria si distingue I. La *lama* ad un taglio, alquanto ricurva senza scanellatura. II. Il *tallone* che è la parte rinforzata che sta presso la guardia. III. La *punta*, cioè l' estremità della lama. IV. Il *taglio filo*. V. Il *controtaglio* che è affilato come il taglio. VI. Il *piatto* della lama. VII. Il *debole* che è la parte della lama, che obbedisce alla mano allorchè la piega: essa è calcolata a circa due terza dell' intera lunghezza. VIII. Il *forte* cioè la parte della lama che è dal tallone fino al debole. IX. La *spiga*, la quale attraversando l' impugnatura vi fissa la lama. X. La *guardia* della sciabola, la quale è di un sol getto di ottone. XI. L' *impugnatura*, la quale ha delle scanellature trasversali per meglio brandir l' arma. XII. Il *bottone del fusto* sul quale è ri-

(1) Daga è una specie di spada, o sciabola corta e larga, con lama a due tagli.

badito la spiga della lama. XIII. Il *ramo principale* o *vela* che garentisce la mano dai colpi. XIV. L'*elsa* ossia il prolungamento del ramo principale, serve a garentire il pollice che si distende sul dorso dell' impugnatura. XV. Il *fodero* di cuojo di vitello guarnito di ottone. XVI. Il *puntale del fodero*, che è di lamina di ottone, incollato e fermato con grappette dello stesso metallo, termina in un bottoncino che ha la figura di una mezza oliva, e serve per garentire l'estremità del fodero. XVII. Il *boccaglio* (gaffa), che parimenti è di lamina di ottone ripiegata nell' interno, per covrire l'imboccatura del fodero. XVIII. Il *passante*, che è di ottone saldato sul boccaglio, e serve per fissare la sciabola sul cuojame per mezzo di un corregiuolo.

38. D. *Quali sono, e come si denominano le parti componenti tutte le altre sciabole?*

R. Le parti componenti le altre sciabole sono le stesse, e si denominano come quelle enumerate per le sciabole di fanteria, sebbene variasse, o la forma della lama, o quella del manico, o la materia di che questo è formato, oppure la diversa costruzione de' foderi. Quindi la lama può esser dritta come quella per grossa cavalleria, ovvero a denti di sega come quella de' guastatori; la guardia può conformarsi a più vele come quella delle sciabole de' gendarmi a cavallo, o della cavalleria leggiera, o pure essere formata di coccia come quella de' dragoni.

39. D. *Che cosa è la lancia?*

R. La lancia è un arma bianca portatile, fatta di un lungo bastone, con in cima un ferro aguzzo e tagliente a tre o quattro facce. È un arma offensiva che usasi da alcune truppe a cavallo, perciò detti Lanceri.

40. D. *Quali sono le parti componenti la lancia?*

R. Il bastone, il quale si chiama propriamente *asta*. La punta che dicesi *ferro*; e la banderuola, che comunemente si pone vicino la punta.

41. D. *Quali sono propriamente le parti di legno che si distinguono nella lancia?*

R. L'asta, la quale è di legno di faggio; ed in essa di distingue I. Il *corpo dell' asta*: II. gl' *incastri* per le ali.

42. D. *Quali sono le parti in ferro, che si distinguono in una lancia?*

R. Le parti di ferro di una lancia sono I. La *lama* in acciaro a quattro facce. II. Il *collo* III. Il *manico* (tufolo) nel quale s'introduce l' estremità dell' asta. IV. Le *ali*, le quali servono per fissare il collo del ferro sull' asta. V. Il *puntale*

che è una guarnitura all' estremità dell' asta, e serve di contrapeso al ferro della lancia. VI. Le *viti di legno* a testa forata le quali servono per fissare degli anelletti pe' quali passa un correggiuolo che ferma la banderuola all'asta. VII. Le *viti* che fermano le ali del ferro e del puntale.

CAPITOLO III.

Del modo di disgiungere e connettere le parti componenti le armi da fuoco portatili.

L' imperizia e la negligenza sono ugualmente nocive nel connettere, o nel separare le varie parti di una bocca da fuoco portatile. Una sola vite troppo compressa (come quella della martellina) interrompe l' armonia tra i pezzi del fucile, producendovi dell' attrito che si oppone alla vivacità delle molle, e le priva di effetto; ecco perchè vuolsi attentamente osservare un determinato ordine nel separare e nel riunire le parti del fucile.

43. D. *Come si devè scomporre un fucile?*

R. L'ordine che si deve tenere nel disgiungere i pezzi di un fucile è il seguente. Bisogna I. togliere la bajonetta, II. la bacchetta, III. le due viti della contropiastrina, IV. la contropiastrina, V. la piastrina, VI. la punta del battente di sottoguardia, VII. la punta del grilletto, VIII. il ponte, IX. il grilletto, X. il boccaglio, XI. la granatiera, XII. la cappucina, XIII. la vite della culatta, XIV. la vite dello scudo, XV. la canna, XVI. il bottone di culatta.

44. D. *Come si debbono connettere questi stessi pezzi?*

R. I suddetti pezzi si debbono connettere con ordine contrario, cioè incominciando da XVI, XV, XIV ec.

45. D. *Come si disgiungono i pezzi componenti la piastrina?*

R. I pezzi componenti la piastrina si disgiungono col seguente ordine. I. S' incomincerà dallo staccare la molla dello sparatojo, II. lo sparatojo, III. la briglia, IV. la noce, V. il cane, VI. la molla reale, VII. la martellina, VIII. la molla della martellina, IX. il bacinetto, X. la vite del cane, XI. la mascella mobile del cane.

Si badi però che per isvitare le molle, si deve usare il nuovo tiramolle, il quale ne frena l' elasticità con vite di pressione.

46. D. *Come si debbono connettere i pezzi componenti la piastrina?*

R. I pezzi componenti la piastrina, si debbono connettere con procedimento inverso, cioè incominciando da XI, X, IX ec.

47. D. *Come ad occhio si distinguono le varie viti del fucile?*

R. Per riconoscere le viti della piastrina, si osservi che la testa della vite del cane è forata, quella del bacinetto è spaccata, quella della noce ha un diametro maggiore delle altre sei rimanenti, delle quali la lunghezza cominciando dalla più piccola, seguono quest'ordine: I. vite della molla reale, II. vite della molla dello sparatojo, III. vite della soprannoce, IV. vite della molla della martellina (questa è quasi uguale alla precedente), V. vite dello sparatojo, VI. vite della martellina. Delle due viti passanti, quella inferiore è più lunga, entrambi però hanno un uguale diametro

48. D. *Come si disgiungono e si connettono, i pezzi di un moschetto di una carabina di una pistola?*

R. L'ordine col quale si disgiungono e si connettono, i varii pezzi di un moschetto di una carabina di una pistola, è quello stesso indicato pel fucile.

49. D. *Quale altra avvertenza fa d'uopo avere nel connettere i pezzi di un fucile?*

R. Prima di rimettere le viti si ungeranno con olio, o i fori dove s'intromettano, o gli estremi de' loro fusti; ciò che si praticherà benanche al foro del fusto della noce.

La piastrina essendo riunita, si ungerà d'olio il ramo mobile della molla della martellina, ove stropiccia il piede, il becco e le tacche della noce.

Si farà attenzione che le viti debbono essere strette in guisa che i pezzi agiscano liberamente, cioè girano e si muovono uniformemente (1).

CAPITOLO IV.

Della confezione de' cartocci per le armi da fuoco portatili.

50. D. *Cosa sono i cartocci delle armi da fuoco portatili?*

R. I cartocci per le armi da fuoco portatili, sono delle cariche di polvere con palla o senza, rinchiuse in involti di carta.

51. D. *Di qual dimensione sono le palle de' così detti cartocci fucilieri?*

R. Le palle de' cartocci fucilieri, son dette di 18 a libbra, ma in realtà sono quelle di 1 oncia, ossia di 20 a libbra, cioè hanno il diametro di 7 linee ed un punto. E vi sono quelle di

---

(1) Nel Manuale per gli Uffiziali discorreremo di tutte le altre precauzioni da usarsi, per non far degradare le armi da fuoco portatili.

tre quarti d'once ossia di 24 a libbra, le quali hanno il diametro di 6 linee ed 8 punti.

52. D. *Come deve essere la carta che si usa per la confezione de' cartocci delle armi da fuoco portatili?*

R. La buona carta per la confezione de' cartocci delle armi da fuoco portatili, deve essere sottile resistente bene incollata, con una grana uguale e liscia al tatto. Cinquecento fogli di essa debbono avere 26 a 30 linee di spessezza.

53. D. *Quali ordigni son necessarii per la costruzione de' cartocci delle armi da fuoco portatili?*

R. Vi bisognano I. alquanti tavolati e de' pezzi di tavola nei quali sono praticate delle piccole concavità, un poco più larghe del diametro della palla, e profonde il terzo di questo diametro.

II. Delle forme di 7 pollici di lunghezza e di 6 pollici e 9 punti di diametro, ben cilindriche e fatte di legno duro e stagionato. L'una delle estremità deve essere arrotondita, e l'altra incavata tanto da poter ricevere il terzo della palla.

III. Alquante misure di rame o di latta, della forma di un cono tronco aperto all'alto, che servono per dare le giuste quantità di polvere ad ogni cartoccio. La misura per i cartocci senza palla deve, quando è colma, contenere un sessantesimo di libbra francese di polvere, ossia denari 6 e grani 9 e tre quinti, corrispondente al peso di Napoli di trappesi 9 ed acini 2 e sei settimi di acino. Quella poi per i cartocci a palla, essendo colme, debbono contenere un quarantesimo di libbra francese di polvere, ossia denari 9 e grani 14 e due quinti, corrispondente al peso di Napoli di 13 trappesi, acini 14 e due settimi di acino.

IV. De' piccoli imbuti il di cui cannello possa entrare facilmente nell'apertura del cartoccio.

V. De' barilletti per contenere la polvere e le palle.

VI. Delle casse senza coverchio per i cartocci rollati e non riempiti, che vi si situano verticalmente.

54. D. *Quale carta ordinariamente si usa, e come si taglia allorchè si debbono costruire i cartocci fucilieri?*

R. La carta che da noi s'impiega ordinariamente, tanto per i cartocci a salva che per quelli a palla, è quella chiamata *bastarda*, la quale ha la lunghezza sviluppata di 17 pollici, e 13 pollici di larghezza. Si taglia in due diverse guise, secondo che s'impiega per fare i cartocci con palla, o senza palla.

Nel primo caso, si piega la carta in quattro nella sua larghezza perpendicolarmente al suo maggior lato; poi ciascuna parte in due, e ciascuna metà del quarto in due trapezii, per

mezzo di una linea trasversale, che prenda da 2 pollici 2 linee dall' angolo superiore della sinistra, sino a 2 pollici 2 linee dall' angolo inferiore sottoposto alla dritta. In tal guisa ciascun foglio viene diviso in 16 trapezii, ciascuno sufficiente per costruire un cartoccio. Per costruire i cartocci a palla si piega il foglio di carta in tre, nella sua larghezza perpendicolare al maggior lato, poi ciascun terzo in due nella sua altezza, e ciascuna metà del terzo anco in due trapezii mediante una linea trasversale come sopra si è detto. Ciascun foglio si trova così diviso in 12 trapezii, ciascuno sufficiente per costruire un cartoccio a palla.

55. D. *In qual guisa dopo di essersi tagliata la carta si costruisce un cartoccio senza palla?*

R. Si situa in prima la forma sulla carta, in guisa che la sua estremità arrotondita sia dal lato della maggior base del trapezio. Si rolla fortemente la carta sulla forma, avvertendo che la base di questa deve restare ugualmente distante dall'estremo del lato del trapezio. Tenendosi così avvolta la carta, elevasi con la mano sinistra la bacchetta sulla tavola, il dito pollice in alto, dirimpetto al mento stando l' uomo seduto, e con la dritta si faccino quattro piegature della carta avvolta, rimasta al di sopra della forma: la prima ove termina l' avvolgimento della carta, ed in guisa che questa combacia con la base della forma; la seconda da dritta a sinistra, facendola cadere sulla prima piegatura; la terza da sinistra a dritta abbassando la carta sulla seconda piegatura; la quarta dando alla carta rimanente una piccola torcitura s' inchini sulla terza piegatura. Si batte la base della forma sulla tavola acciò si stringano le piegature, e poscia si ritira la forma dalla carta, vi si versa la determinata quantità di polvere contenuta nella misura, e si piega la carta il più vicino possibile alla polvere.

Ultimati in tal guisa i cartocci, si uniscono a *pacchetti* di dieci l' uno, sitando la base de' cartocci l' una contro l' altro, ossia *testa* e *coda*, la piegatura al di dentro, e si ligano i pacchetti nella metà con dello spago.

56. D. *In qual guisa si costruisce un cartoccio con palla?*

R. Per costruire un cartoccio con palla, si mette la palla nella cavità della forma, si situa all' estremità arrotondita della spina, e si rolla fortemente la carta al di sopra, oprando il resto come per i cartocci senza palla.

57. D. *Come si calibrano i cartocci fucilieri?*

R. Per esser certi che i cartocci costruiti, sono del giusto calibro del fucile, si fanno passare per un apertura il cui

diametro al massimo è di 7 linee e 9 punti, e dopo si formano i pacchetti, che si covrono con carta.

58. D. *Dieci soldati in un giorno quanti cartocci possono costruire?*

R. Dieci soldati, supposto che la carta è già tagliata, possono costruire dieci mila cartocci lavorando per 10 ore.

59. D. *Come debbono ripartirsi tra loro il lavoro?*

R. Sei soldati rollano e situano i cartocci vuoti verticalmente nelle casse che sono situate l'una accosta all'altra. Due soldati riempono i cartocci così disposti, e piegano in seguito la carta al di sopra della polvere. Gli altri due soldati fanno i pacchetti.

60. D. *Cosa v' ha di bisogno per la costruzione di 10000 cartocci fucilieri?*

R. Per costruire 10000 cartocci fucilieri vi bisognano di polvere 1 cantajo 37 rotoli 4 once 22 trappesi 17 acini ed 1 settimo; di piombo 2 cantaja 72 rotola 16 once 20 trappesi; di carta per i soli cartocci 1 risma 270 fogli, e per i pacchetti 450 fogli; e finalmente di spago 38 once.

CAPITOLO V.

Tiro delle armi da fuoco portatili.

61. D. *Cosa s' intende per linea di mira di qualunque arma da fuoco portatile?*

R. La *linea di mira* di qualunque arma da fuoco portatile, è il raggio visuale che passa per i punti più elevati della culatta e del d'avanti della canna, e si dirige all'oggetto che si vuol colpire. Così (fig. 139) supposto che DEFG dinota un fucile, e propriamente DE il diametro della culatta, ed FG quello alla bocca, essendo B un bersaglio qualunque che si vuol colpire; sarà DFB la linea di mira.

62. D. *Cosa s' intende per linea di tiro di qualunque arma da fuoco portatile?*

R. La *linea di tiro* di qualunque arma da fuoco portatile, è l'asse, o pure la metà della canna prolungata. Così (fig. 139) AHB è la linea di tiro. E questa linea indica la direzione che la palla tende a seguire, quando cacciata per la forza del fluido elastico che sviluppa la polvere, esce dalla bocca dell'arma.

63. D. *Cosa s' intende per trajettoria?*

R. La palla cacciata dal fluido elastico che si sviluppa dopo

l'accensione della polvere nella direzione della linea di tiro, si abbassa gradatamente in forza del suo peso, e segue non una linea retta, ma un altra più o meno curva, la quale dicesi *trajettoria*. Così (fig. 139) la curva HbPB descritta dalla palla prima di colpire il bersaglio B, si dice essere la trajettoria.

64. D. *Cosa s' intende per punto in bianco di un arma da fuoco portatile?*

R. La canna avendo più spessezza alla culatta che alla bocca ne segue che la palla uscendo dalla canna taglia dapprima la linea di mira MFB (fig. 139) nel punto b, che è a piccola distanza del fucile, circa 14 piedi, passa poi al di sopra di questa linea, si riavvicina in seguito, la taglia per la seconda volta nel punto B, e compie di descrivere la trajettoria fino alla sua caduta. Questi due punti b, e B d' intersezione, si dicono primo e secondo *punto in bianco*. Epperò del primo non se ne fa caso nella pratica de' tiri, e s' intende per punto in bianco la seconda intersezione.

65. D. *Cosa s' intende per portata, e per distanza di punto in bianco di un arma da fuoco portatile?*

R. S' intenda per portata di punto in bianco di un arma da fuoco portatile, la distanza che passa dalla bocca della canna al punto in bianco, quando la linea di mira è orizzontale. Così (fig. 139) supposto che la retta MFB sia orizzontale; sarà HbB la portata di punto in bianco. Distanza poi di punto in bianco è quando la linea di mira è obliqua.

66. D. *Quali sono le cause che possono far variare la distanza del punto in bianco?*

R. Le principali cause che possono far variare la distanza di punto in bianco, sono la grossezza delle palle, le diverse cariche di polvere, l' inclinazione della linea di tiro.

67. D. *Generalmente però come si considerano le distanze di punto in bianco di un arma da fuoco portatile?*

R. Poichè per gli usi di guerra si usano costantemente le stesse palle, le stesse cariche, e gli effetti che si hanno mirando fra i limiti di quelli angoli sotto a' quali ordinariamente si tira, essendo poco sensibili, così la distanza del punto in bianco di un arma, si considera come fissa, e sempre uguale a quella che si chiama portata di punto in bianco.

68. D. *Quali sono le regole che si deducono dalla teoria del tiro?*

R. Le regole che si deducono dalla teoria del tiro sono le seguenti I. Se il bersaglio è fra la prima intersezione e la bocca della canna, cioè tra il punto H ed il punto b (fig. 139), in

tal caso per colpire, bisogna diriggere la linea di mira al di sopra dell' oggetto. Ma un tal caso non mai avviene in pratica, perchè il punto b essendo sì vicino al punto H, la linea di mira quasi si confonde con quella del tiro.

II. Se il bersaglio è tra le due intersezioni, cioè tra i punti b, e B bisogna mirare al di sotto per colpirlo.

III. Se il bersaglio è in una delle due intersezioni b o B, bisogna mirare direttamente per colpirlo.

IV. Infine se il bersaglio è al di là della seconda intersezione, cioè dopo il punto B, bisogna mirare al di sopra per colpirlo.

69. D. *Come si applicano siffatti principii, al tiro de' nostri fucili di fanteria?*

R. Per applicare siffatti principii al tiro del nostro fucile di fanteria, bisogna distinguere quando si tira senza la bajonetta, e quando colla bajonetta.

Nel primo caso la spessezza alla culatta, essendo maggiore di quella che è vicino alla bocca della canna unito al boccaglio; così la linea di mira, incontra la linea del tiro una sol volta, e perciò il fucile senza bajonetta ha un sol punto in bianco il quale si calcola circa 80 tese dalla bocca. Ove quindi il bersaglio, o l' oggetto a ferire è a questa distanza, bisogna mirarvi direttamente; se è più vicino, bisogna mirare al di sotto, e se è più lontano bisogna mirare al di sopra.

Nel secondo caso poi, cioè quando al fucile è inastata la bajonetta; allora il punto in bianco è assai vicino alla bocca, cioè si considera a circa 40 tese dalla bocca, perchè la spessezza della canna alla culatta non avanza che di una piccolissima quantità, le due spessezze riunite del manico e dell' anello della bajonetta. Quindi per colpire un oggetto posto ad una delle ordinarie distanze, sarà necessario mirar sempre al di sopra per colpire.

70. D. *Come questi stessi principii si applicano al tiro de' nostri moschetti e carabine?*

R. Per il nostro moschetto, il punto in bianco si calcola a 42 tese circa dalla bocca della canna, quando vi è la bajonetta, in conseguenza quando l' oggetto a ferire è primo di questa distanza, bisogna mirare al di sotto; se è lontano 42 tese bisogna mirar dritto, e per qualunque altra distanza maggiore di 42 tese, bisogna mirare al di sopra.

Quando poi il moschetto è senza la bajonetta, il punto in bianco si considera essere a 90 tese, per cui il bersaglio essendo prima di questa distanza, bisogna mirare al di sotto, a 90

tese, mirar dritto al centro, e alla distanza maggiore mirare al di sopra (1).

Per le nostre carabine fa d' uopo osservare che la spessezza del boccaglio impedisce di dirigere la linea di mira pe' punti più elevati, potendosi far passare detta linea per sopra il boccaglio e per l' estremità della canna. Ma tali punti essendo vicinissimi, e la differenza delle spessezze ad essi punti corrispondente essendo alquanto significante; il punto in bianco si considera quello stesso del moschetto senza la bajonetta; cioè a 90 tese, distanza alla quale è ben difficile di diriggere i colpi di un arma sì corta come la carabina. Epperò può dirsi che per i suoi tiri usuali, i quali sono sempre ad una distanza minore di 90 tese, bisogna mirare al di sotto.

71. D. *Quali altri principii vi sono i quali ricavati dall' esperienza, guidano al giusto tiro del fucile del moschetto della carabina della pistola, negli usi della guerra?*

R. I principii generali ricavati dall' esperienza, per il giusto tiro delle armi da fuoco portatili, sono i seguenti.

I. Tirando col fucile inastato con la bajonetta, in un terreno orizzontale, con la palla di 20 a libbra, la carica metà del peso della palla, la polvere nostra la cui maggior portata è di 115 tese; e volendo ferire al mezzo di un soldato di regolare altezza, bisogna

Dalla più piccola distanza fino a circa 100 passi (33 tese 1 piede) mirare all' altezza della pancia.

Da 100 passi a 200 passi (66 tese 1 piede) mirare all' altezza del petto.

Da 200 passi a 270 passi (90 tese) mirare all' altezza della testa.

Da 270 passi a 300 passi (100 tese) mirare alla parte superiore del caschetto.

---

(1) I veri risultamenti circa il tiro del nostro fucile, e del moschetto ricavati dal calcolo e dall' esperienza sono i seguenti

Caricando il fucile di fanteria colla nostra polvere di 115 tese di portata e col cartoccio $\frac{1}{40}$ di libbra, il suo punto in bianco tirando senza bajonetta è ad 81 tese, colla bajonetta senza l' anelletto a 60 tese, e colla bajonetta coll' anelletto a 37 tese. Caricando poi il moschetto colla nostra polvere di 115 tese di portata, e col cartoccio $\frac{1}{36}$ di libbra, il suo punto in bianco tirando senza bajonetta è a 94 tese, colla bajonetta senza anelletto è a 71 tese, e colla bajonetta e l' anelletto a 46 tese.

Per tutte le altre distanze maggiori di 300 passi, il tiro del fucile si considera di poco momento, se si dirige contro gl' individui isolati, e di qualche piccolo effetto se si dirige contro le masse (1).

Tali regole si applicano ugualmente pe' fuochi diretti come per quelli obliqui, epperò per essere sempre applicate con risultamento, fa d' uopo nel tirare far passare il raggio visuale che si dirige all' oggetto, per i punti più alti della culatta e dell' anello della bajonetta, che se un tal raggio si fa passare al di sopra della culatta, allora per ogni distanza, bisogna mirare più basso del punto che si è indicato.

Ove poi si tira sopra un terreno ineguale, per le distanze indicate, se si tira da basso in alto fa d' uopo mirare più alto, che se si tirasse sul terreno orizzontale. Ma tali differenze sono soltanto sensibili quando il pendio del terreno è assai significante.

E nel generale vale assai meglio di far mirare sempre un poco più basso, giacchè il soldato naturalmente inclina il fucile in senso opposto.

II. Tirando con i fucili de' cacciatori e con i moschetti, per le stesse distanze bisognerà mirar sempre un poco al di sopra de' punti indicati, per i fucili de' fucilieri.

III. Tirando con la carabina in un terreno orizzontale, e volendo ferire nel mezzo un fantaccino, o un cavaliere, bisogna

Dalla più piccola distanza fino a 105 passi (35 tese) mirare alla pancia.

Da 105 passi a 240 passi (80 tese) mirare all'altezza del petto.

E da 240 passi in poi mirare sopra la testa.

IV. Pel tiro della pistola, poichè nè il calcolo nè l' esperienza, hanno determinato le regole fisse che bisogna seguire nel tiro di quest'arma, e d'altronde i suoi colpi avendo effetto solo alle piccolissime distanze, così dovendo usarne, bisogna direttamente mirare all' oggetto.

---

(1) La portata del fucile può estendersi fino a 1500 passi, circa (500 tese), inclinando l' arma sotto un angolo di 25 a 30 gradi; e se l'arma si potesse inclinare sotto l' angolo di 45 gradi, si avrebbe la sua maggior portata. Ma dopo varie esperienze fatte, per conoscere ad ogni distanza la probabilità di colpire il bersaglio, si sono fissati i seguenti risultamenti.

Alla distanza di 100 passi i due terzi delle palle colpiscono il bersaglio. A 200 passi la metà, a 300 passi il quarto, a 400 passi il nono, a 500 passi il ventesimo, a 600 passi il centesimo. Cioè la probabilità di colpire diminuisce rapidissimamente, aumentandosi la distanza.

*

72. D. *Quali altre regole bisogna aver presente segnatamente nel tiro del fucile?*

R. I. Bisogna che il soldato si situi a piombo, e fissi attentamente all' oggetto che vuol ferire, per vederne ad occhio la posizione e la distanza.

II. Deve incrillare l'arma alzandola perpendicolarmente, in guisa che la canna nasconda all' occhio la linea verticale che divide in due il bersaglio.

III. Deve impostare il fucile, in guisa che la linea di mira sia nel piano verticale che passa per l' occhio e per la metà del bersaglio.

IV. Applicar bene la piastra del calcio alla spalla dritta, e non già il solo estremo, come spesso si usa.

V. Poggiare il dito sull' estremità del grilletto e non già sul mezzo, appoggiandolo gradatamente senza scossa, avendo sempre l' estremo del fucile al bersaglio, e facendo partire il colpo quando il punto superiore della mira, è nella direzione ed all' altezza conveniente alla distanza del bersaglio.

VI. Non chiudere l' occhio nè girare la testa, non elevare non abbassare il fucile, nè muovere il corpo quando parte il colpo; ma al contrario contener bene l' arma, mirando all' oggetto anche dopo lo scoppio (1).

---

(1) Veggasi pel dippiù, quanto è detto alla pagina 202, primo volume dell' Ordinanza di fanteria, circa l' istruzione al tiro del bersaglio.

Quadro indicante le principali dimensioni delle armi portatili dell' esercito Napolitano.

ARMI PORTATILI	LUNGHEZZA della canna			LUNGHEZZA dell' arma			DIAMETRO della canna alla bocca			CALIBRO			GROSSEZZA alla culatta			LUNGHEZ. della lama della bajonetta		
	poll.	lin.	pun.	pol.	lin.	pun.	pol.	lin.	pun.	pol.	lin.	pun.	pol.	lin.	pun	pol.	lin.	pun.
Fucili di fanteria detti di 40 pollici..	40	»	»	»	»	»	»	9	6	»	7	9	»	14	»	18	»	»
Idem detti di 38 pollici..	38	»	»	»	»	»	»	9	6	»	7	9	»	14	»	15	»	»
Moschetto.....	28	»	»	»	»	»	»	9	6	»	7	7	»	13	5	20	»	»
Carabina.....	22	»	»	»	»	»	»	9	6	»	7	7	»	13	»	»	»	»
Pistola di Cavalleria.....	7	5	»	»	»	»	»	9	3	»	7	7	»	12	6	»	»	»
Idem di Gendarmeria	4	6	»	»	»	»	»	8	7	»	6	9	»	11	2	»	»	»
Sciabla di fanteria.....	»	»	»	22	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem di Lanceri.....	»	»	»	30	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem di cavalleria leggiera.....	»	»	»	32	6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem di Gendarmeria	»	»	»	36	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Idem di Dragoni.....	»	»	»	37	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Lancia intera	»	»	»	104	9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TRATTATO

TEORICO E PRATICO

DELLE BATTERIE.

INTRODUZIONE.

Si dà nome di batteria ad una, o a molte bocche da fuoco riunite per tirare sulle truppe, o su tutto ciò che le protegge; e qualche volta, come nelle scuole di artiglieria, per eseguire de' simulacri di queste diverse operazioni. Si chiamano puranco batterie i luoghi occupati, o da occupare dalle bocche da fuoco che per tirare vi si collocano.

La parola batteria ha dunque due significati, l'uno proprio, e l'altro figurato. Oltracciò quantunque le batterie tutte sien destinate a distruggere gli uomini, o gli ostacoli che li proteggono; si distinguono, in generale, in *permanenti*, e *mobili*.

Se in un sito, riconosciuto adatto allo stabilimento di una batteria debbasi rimanere per qualche tempo, allora avendo le braccia, i materiali, e gli utensilj necessarj, si costruiscono delle spianate, perchè le bocche da fuoco siano meglio allogate, e quindi se ne possa ottenere un tiro più efficace: e siccome assai di rado si può colpire l'inimico senza essere esposto alle sue offese, si cerca di evitarle coprendo i proprj pezzi con un masso di terra. Così facendo si avrà quello che nomasi *batteria permanente*.

Una batteria destinata a seguire i movimenti di una truppa di fanteria, o di cavalleria nella rasa campagna, si chiama *batteria mobile*.

CAPITOLO I.

Delle batterie permanenti.

1. Giusta la definizione già data, una batteria permanente deve mettere al coperto sì le bocche da fuoco, come gli uomini che le servono, e presentare un ostacolo al fuoco ed agli

assalti del nemico. Essa deve dunque essere composta da un masso che copre, chiamato *parapetto*, preceduto da *una fossata* per fornire le terre che debbono formare il parapetto, ed aumentare la resistenza contro gli attacchi, e la loro difficoltà.

2. Da questa idea fondamentale segue la forma, in generale, delle batterie permanenti per rapporto al loro profilo.

3. Si esporrà la nomenclatura delle diverse parti che le compongono, indicandone sommariamente l'oggetto, e riserbandone la discussione quando si tratterà del rilievo del parapetto.

4. Il profilo è la traccia della sezione fatta in una batteria permanente da un piano perpendicolare alla lunghezza del suo parapetto: ne consegue ogni linea del profilo rappresentare la traccia di un piano, ed ogni punto d'intersezione quella della linea in cui due piani si segano.

5. La (fig. 1) rappresenta in generale il profilo di una batteria permanente. Il perimetro BCDE è il profilo del parapetto; FGHI quello della fossata; AB, EF ed IK rappresentano i profili del terreno; BC è la *scarpa interna*, DE *la scarpa esterna;* tutte due sono destinate a sostenere le terre del parapetto; CD è il *pendio*. Esso è destinato allo scolo delle acque, ma può anche servire alla difesa della batteria, EF è la *berma* necessaria alla costruzione dell'opera, e ad impedire lo scoscendimento delle terre del parapetto.

Rappresenta B il piede della scarpa interna, C la cresta interna che chiamasi *sopracciglio del parapetto*, D la cresta esterna, che dicesi *ciglio*, ed E il piede della scarpa esterna; FG è la *scarpa* del fosso, ed HI la *controscarpa*: queste due sono destinate a sostenere le terre della fossata.

6. Le spianate sulle quali situansi i pezzi delle batterie si pongono sul piano AB, che si chiama *terrapieno*. Qualche volta la volata di questi pezzi sormonta il parapetto, ed allora la batteria dicesi *a barbetta;* qualche altra volta essi entrano nel parapetto per mezzo di aperture fattevi, che si chiamano *cannoniere*, e la batteria ne riceve il nome.

7. Le cannoniere sono dunque de' voti che si lasciano nel parapetto per farvi entrare una parte della volata del cannone, o dell'obice quando si spara. Questi voti prendon forma di un prisma che ha per base un trapezio. La bocca da fuoco vi s'introduce pel lato più stretto che chiamasi *apertura interna*: quello che gli è opposto si chiama *apertura esterna*, i due piani laterali *guance*, e quello inferiore *piano della cannoniera*; la direttrice di una cannoniera, è la retta che s'im-

magina tirata dal mezzo dell'apertura interna all'oggetto che si deve colpire.

8. La cannoniera è *diretta* quando la direttrice è perpendicolare al lato interno del parapetto: altrimenti è *obliqua*.

9. La *ginocchiera* di una batteria è la parte del parapetto compresa tra il terrapieno, ed il piano della cannoniera.

10. Si chiamano *fianchi* della batteria i piani estremi del suo parapetto, *merloni* le parti del parapetto comprese tra due cannoniere, e *mezzi-merloni* quelle che si estendono dai fianchi alla prima, ed all' ultima cannoniera.

11. Il profilo determina la forma in generale di una batteria; indipendentemente della disposizione orizzontale, o della figura del sopracciglio del parapetto.

12. Dicesi *traccia* di una batteria la sua projezione su di un piano orizzontale. Essa dipende dal fine che si ha in mira, dalla natura del terreno, dalla situazione propria della batteria, e da quella relativa ad altre batterie.

13 Qui dovrebbe parlarsi della traccia delle batterie permanenti, siano semplici, o composte; siano in terreno orizzontale, o variato; ma conviene prima esporre i diversi nomi che prendono le batterie permanenti, e spiegare la forma e natura delle parti che le costituiscono.

14. Le batterie riguardate sotto il rapporto della loro stabilità, o mobilità, sono state classificate in due specie, cioè batterie permanenti, e batterie mobili; ma se si riguarda la qualità dei pezzi che le compongono, la natura del tiro di essi pezzi, la direzione de' fuochi relativamente agli oggetti che colpir debbono, e finalmente lo scopo, cui son destinate; esse si distinguono coi seguenti nomi.

15. Per rapporto a' pezzi che le compongono, le batterie sono di *cannoni*, di *obici*, di *mortari*, e di *petrieri*.

16. Secondo la specie del tiro di essi pezzi, le batterie si distinguono in *batterie di volata*, e *batterie a rimbalzo*.

Si chiama batteria di volata quella i cui pezzi tirano in modo che il projetto colpisce direttamente l' oggetto che si vuole battere, senza salti o rimbalzi. Si fa uso principalmente di questa denominazione allorchè l' oggetto si ritrova presso a poco alla distanza del punto in bianco naturale, e che si spara col terzo del peso della palla, carica di cui si fa uso alla guerra.

Una batteria a rimbalzo è quella che tira in tal guisa, o pure in maniera che il projetto arriva su' punti vicini all'oggetto sul quale si tira, e percorre indi questo saltellando. Si distinguono due specie di rimbalzo; rasante l' uno, e ficcante l' altro.

17. Quanto alla direzione de' fuochi relativamente agli oggetti che si debbono battere, le *batterie sono dirette, a sbieco, d' infilata, di rovescio, e a denti.*

18. Una batteria si chiama diretta quando batte perpendicolarmente il fianco, o la faccia di un' opera, ovvero il fronte di una truppa — Batteria a sbieco è quella la direzione de' di cui tiri fa un angolo non maggiore di 20 gradi con la lunghezza di una fortificazione, o con una linea di truppe Si tira a sbieco dalla parte interna, e dall' esterna. Dicesi batteria d' infilata quando i projetti di essa percorrono la lunghezza di alcune parti delle fortificazioni, o della fronte di una truppa. Si dice di una batteria così collocata ch' essa batte una truppa in fianco, quando tira contro una truppa; ovvero che batte, o prende alle ruote degli affusti quando tira contro un'opera di fortificazione, o contro una batteria — Batteria di rovescio, quando batte la parte di dietro di un'opera, o le spalle di una truppa — Batteria a denti quando il suo parapetto segue la direzione di molte linee rette che formano tra loro degli angoli rientranti, e salienti.

Ed infine, dall' oggetto al quale si destinano nell' attacco, e nella difesa si dicono *batterie di campagna, di assedio, di piazza, e di costa.*

CAPITOLO II.

Fascine, e salciccioni.

19. Per sostenere le terre del parapetto e dare ad esse la forma, e le dimensioni che si vogliono, è necessario rivestirle di oggetti atti a resistere alla spinta delle terre. Tali sono le *fascine*, i *salciccioni*, i *gabbioni*, i *graticci*, le *zolle*, ed i *sacchi a terra.*

Si darà prima la definizione, e spiegheremo la costruzione di tali oggetti, e poi si tratterà dell' uso da farsene, quando avremo parlato della traccia delle batterie.

20. Le fascine sono de' fastelli di rami sottili di alberi. Ve ne sono di due specie: nella prima gli estremi più grossi dei rami sono riuniti dalla stessa parte, e queste sono le fascine propriamente dette: nella seconda gli estremi suddetti sono disposti alternativamente dall' una e l' altra parte, e per conseguenza gli estremi più piccoli trovansi nel mezzo. Queste ultime ricevono il nome di salciccioni allorquando hanno le dimensioni prescritte, e sono convenevolmente legate e disposte (fig. 2 e 3.ª)

Le fascine servono alla costruzione de'salciccioni: si formano al bisogno, di ogni specie di legname; ma la quercia è la migliore. I ramoscelli devono avere da 6 a 12 piedi di lunghezza, e da 3 a 4 pollici di circonferenza all'estremo più grosso.

È necessario che il legname sia pieghevole, e minuto per formarsi le fascine.

21. I legami co' quali si ritengono i rami che compongono una fascina si chiamano *ritorte*, ed occorre molta attenzione nella scelta del legname per farle, dovendosi preferire la quercia, perchè forte e pieghevole. Mancando questa si potrà impiegare il castagno, il nocciuolo, il carpino, l'ontano, l'avellano, il salice, ed il vinco. Tali legnami sono nominati per ordine di preferenza (fig. 10.)

Salciccioni.

22. I salciccioni sono de' fasci di legne esattamente cilindrici, composti di rami dritti, co' loro ramoscelli spogliati delle foglie, e legati con cura da 8 ad 8 pollici, o da 10 a 10 pollici con buone ritorte, i cui nodi sono dallo stesso lato, ed in una medesima linea retta.

23. Secondo la quantità, e lunghezza del legname, hanno i salciccioni da 12 a 10 pollici di diametro; la loro lunghezza è limitata tra 9 e 24 piedi.

24. I salciccioni di 18 e di 20 piedi di lunghezza, e di un piede di diametro sono quelli che s' impiegano ordinariamente ne' rivestimenti de' parapetti delle batterie. Tre settimane dopo di essere stati costruiti, ciascuno di essi pesa circa 245 libbre.

Cavalletti.

25. I salciccioni si costruiscono su cavalletti formati da due forti picchetti incrocicchiati in modo che facciano un angolo da 90 a 100 gradi (fig. 4 e 5.) Il loro numero dipende dalla lunghezza del salciccione: l'esperienza ha dimostrato che abbisogna un cavalletto per ogni tre piedi di lunghezza del salciccione.

26. Per fare un cavalletto si prendono due forti picchetti di forma tonda, e ben dritti, che abbiano 5 piedi di lunghezza, e 3 pollici di diametro alle teste che si conficcano obliquamente nella terra per circa il terzo della loro lunghezza, incrocicchiandoli in modo che le parti fuori della terra facciano un angolo da 90 a 100 gradi, e per conseguenza le parti con-

ficcate sieno lontane tra loro di 2 piedi. Si legano in tale posizione con cordamiccia o altro, in modo che l'angolo superiore ne rimanga guernito. Tale legatura esser deve almeno di un piede sopra il suolo, e ciò per facilitare la manovra dei vetti.

27. Tutt'i cavalletti necessarj alla costruzione di un salciccione si situano in linea retta sopra un terreno livellato, alla distanza di 2 piedi e 6 pollici, o 3 piedi gli uni dagli altri (fig. 4.) È necessario che i picchetti sieno ben salti e dritti, allineati da ogni lato, e che specialmente gli angoli superiori si ritrovino in una stessa orizzontale. Si fa uso perciò di un lungo regolo, che comunemente chiamasi *righellone*, e di un archipensolo. Si adoprano egualmente le seghe per dare a'picchetti la domandata lunghezza, de' marrazzi o delle asce per farvi le punte ad uno degli estremi, le mazze per conficcarli nel terreno, ed un fascetto di cordamiccia o altro per legarli.

28. Allorchè i cavalletti sono così disposti, e che le fascine, le ritorte, e gli utensili necessarj, come una braca di 6 piedi di lunghezza con un anello ad ogni estremo (fig 14); due marrazzi, due vetti, ed una catena, o un pezzo di cordella di 3 piedi di lunghezza sono preparati, e vicini al luogo del lavoro, si procede alla costruzione de' salciccioni.

29. Quattro uomini esercitati compiscono in tre ore di travaglio un salciccione di 20 piedi di lunghezza, e di un piede di diametro.

Uno o due di tali uomini tagliano a sbieco col marrazzo tutti gli estremi più grossi de' rami, tolgono i ramoscelli che non si possono piegare nel senso del ramo principale, svelgono le foglie che ancora vi possono essere, e raddrizzano le parti storte servendosi del dorso del marrazzo Due altri uomini situati a' due cavalletti estremi, e qualche volta solo il più antico, che dirige il lavoro, situano alternativamente un ramo su i cavalletti, in modo che tutti gli estremi a sbieco siano situati nel senso dell' asse del salciccione, e che i ramoscelli s' intreccino bene verso il centro, osservando che i rami dalla parte dello sbieco non si sorpassino l' un l' altro, e formino un piano verticale, sporgendo da' cavalletti estremi di 18 pollici circa (1).

---

(1) A questo effetto si potrebbero nelle scuole situare de' pezzi di tavoloni, in senso verticale, alla distanza voluta da' cavalletti estremi, e ad esse si appoggerebbero tutte le teste de' rami.

30. Ne' siti ove si scorge che il legname lascia de' vuoti, s' introduce un proporzionato ramo, onde il salciccione abbia dappertutto la stessa grossezza, e solidità: questa operazione si chiama *guarnire il salciccione*.

Quando il salciccione è guarnito ed ha dappertutto un poco più di 3 piedi di grossezza, il che si esamina con la catena o cordella, s' incominciano a situare le ritorte.

31. Mentre che si preparano i rami, e che si situano su i cavalletti, un altro uomo fa le ritorte. Mettendo egli sotto il piede sinistro l' estremo più piccolo di un ramo di quercia o di altro legno (§. 21) al luogo ove esso è forte abbastanza per farne un cappio, lo torce in se stesso con la mano dritta, tenendo in aria con la sinistra l' estremo più grosso, senza impedirlo di girare. Egli continuerà in questa posizione a torcere il ramo facendo salire la mano dritta, e drizzandosi, finchè senta che il legname abbia perduto la sua tensione, e che la parte attorcigliata sia sufficientemente lunga per abbracciare il salciccione, Qualche volta ancora si torce il ramo solo dove si deve fare il cappio.

Questo cappio si fa per mezzo di un doppio nodo tedesco, badando a farlo assai grande, per potere liberamente introdurvisi l' estremo grosso della ritorta (fig. 10) (1).

Per situare le ritorte, i quattro uomini addetti al lavoro si riuniscono: due prendono i vetti, e la braca, fanno passar questa sotto del salciccione presso il sito ove far si deve una legatura, incominciando prima alle due estremità e poi venendo al mezzo del salciccione volgendo allora gli estremi della braca al di sopra, si porgono rispettivamente gli anelli in cui essi impegnano il fuso de' loro vetti: abbattono poscia insieme, appoggiando egualmente, onde il salciccione non risulti storto, ed in modo che i fusi de' vetti s' incrocicchino al di sotto; stringono finchè il salciccione abbia una circonferenza alquanto minore di quella che gli si vuol dare, il che si osserva con la catena, o cordella di 3 piedi di lunghezza, e ciò perchè le ritorte non istringono mai tanto quanto la braca. Quando si è a questo punto, uno degli altri due uomini situa la ritorta vicino alla braca, la stringe sul salciccione col piede, e con l' ajuto del quarto uomo, situato dirimpetto ad esso, e

---

(1) Allorchè il legname è troppo secco, o che i rami non sono molto flessibili, ciocchè si conosce torcendoli, si lasciano per qualche tempo nell' acqua: se ciò non basta, si riscaldano per rammollirli nel momento che si devono impiegare.

che ritiene il cappio con un gancio di legno, la ferma, torcendola per farle fare sul cappio un nodo della forma di una rosetta, e ricurva la rimanente parte della ritorta nel corpo del salciccione. Gli uomini che sono a' *vetti*, li tolgono aprendo leggermente, per non fare che la legatura si rompa; cambiano di vette tra essi, senza farli uscire dagli anelli della braca, che essi portano immediatamente ad un altro sito per eseguire la stessa operazione, continuando così finchè il salciccione sia ligato da un estremo all'altro, ed avendo cura che tutt' i nodi delle ritorte siano in linea retta sullo stesso lato del salciccione. Con un pezzo di legno di 8 o 10 pollici di lunghezza, uno degli uomini impiegati a fare le ligature stabilisce la distanza tra esse. Questi intervalli vengono determinati dal numero delle ritorte che si hanno, e soprattutto dalla loro qualità.

32. Terminato il salciccione, si ripulisce tagliando col marrazzo tutt' i rami che ne sporgono, si raddrizzano poi le parti sporgenti, se ve ne sono, battendo leggermente con mazze, quando il salciccione è posto sopra un terreno unito. Dopo questo il salciccione s' impiega immediatamente, o si mette in deposito (fig. 3.)

33. Sei fascine ordinarie di 12 piedi di lunghezza, e 2 piedi di circonferenza bastano per fare un salciccione di 20 a 22 piedi di lunghezza, ed un piede di diametro. Ve ne bisognerebbero 14 di 6 piedi di lunghezza, e 18 a 20 pollici di giro, e 3 di 12 a 14 piedi di lunghezza, e 3 piedi di giro.

34. Questi sono i principj su' quali è fondata la costruzione di tutt' i salciccioni. Essi sono eseguiti esattamente nelle scuole di artiglieria, e servono d' istruzione a' giovani artiglieri. Ma si comprende bene che vi sono delle occasioni, in cui la mancanza degli uomini, e del tempo non permette di dare a questa specie di travaglio tutta la cura ch' esige. Possono benanche le circostanze stesse esigere che si diano a' salciccioni altre dimensioni, ed allora prendono la denominazione di *fascine per tracciare*, e di *fascine per rivestire*.

35. La fascina per tracciare ha 6 piedi di lunghezza, un piede di giro, ed è ligata con 5 ritorte situate ad un piede di distanza. Un uomo ne fa 15 in dieci ore di travaglio, quando il legname è preparato e presso a lui.

Le fascine per rivestire hanno da 9 a 12 piedi di lunghezza, ed 8 a 9 pollici di diametro; e sono ligate con ritorte situate a 18 pollici di distanza, essendo le ultime ligature a 9 pollici dagli estremi. Tre uomini possono fare circa 25 di queste fascine in dieci ore di travaglio. Esse servono a guarnire le opere che si eseguono negli assedj.

Gabbioni.

36. I gabbioni sono de' panieri cilindrici senza fondo, che ripieni di terra, o di rami, servono a coprire i lavoratori, ed a rivestire i parapetti delle trincee, e delle batterie, e le zappe (fig 7.)

In generale se ne distinguono di due specie, di trincea cioè, e ripieni; i primi s'impiegano nella costruzione delle trincee, i secondi riempiuti di fascine vengono rotolati dal lavoratore primo della sua fila, onde coprirsi dalla moschetteria del nemico.

37. Quantunque i gabbioni aver possano varie dimensioni, pure tutti si costruiscono allo stesso modo; ma il numero dei picchetti, la loro grandezza, e la distanza tra essi, variano in ragione della specie de'gabbioni, e per conseguenza del loro uso.

I picchetti sono indifferentemente in numero impari, o pari, e compresi fra 7, e 17, o 8, e 18 che ne sono i limiti.

Per un gabbione di trincea di 18 pollici di diametro ve ne abbisognano 7, o 8 di 3 piedi di altezza, non compresi 6 pollici per le punte, e si situano lontani 6 o 8 pollici l'uno dall'altro; per un gabbione ripieno di 3 piedi ed 8 pollici di diametro, e 6 piedi di altezza ve ne abbisognano 17, o 18 che disteranno egualmente 6 o 8 pollici l'uno dall'altro.

38. Tre uomini esercitati, in due ore di travaglio terminano interamente un gabbione di trincea. Uno dirige il travaglio, l'altro l'ajuta, ed il terzo sceglie, e prepara il legname. I rami che s'intrecciano tra i picchetti esser debbono verdi, e flessibili, e perciò si usano con preferenza quelli di quercia. Questi tre uomini per fare i gabbioni hanno bisogno de' seguenti oggetti: una fune, un piombino, una sega, due marrazzi, una mazza, una mazzola, un forte zappapico.

39. Per costruire un gabbione (fig. 7) si sceglie un terreno piano, o che può rendersi tale; si pianta nel sito ove si vuole situare l'asse del gabbione un picchetto dritto, si passa un cappio della fune in questo picchetto, e con la estremità di essa, cui si fissa un pezzo di legno puntuto, si traccia una circonferenza di cerchio del dato diametro; si piantano su questa circonferenza, ed alle convenienti distanze i picchetti, il cui numero dipende dalla specie del gabbione che si vuole fare, verificando col piombino che siano posti verticalmente, assicurandosi che le punte non entrino più di 6 pollici nel terreno, e che le teste si trovino presso a poco in un piano orizzontale. Se i picchetti non fossero dritti, si pianteranno in modo che

la loro curvatura si trovi alternativamente da dentro, e da fuori della circonferenza.

Si scelgono poscia de' rami di 9 a 14 linee di giro all' estremo grosso, i più lunghi, ed i più dritti, co' ramoscelli senza foglie, se si può, e s' intrecciano intorno a' picchetti, mettendo prima l' estremo grosso al di dentro del gabbione, e lasciando alternativamente un picchetto al di dentro, ed uno al di fuori: subito che con un ramo si sono intrecciati due o tre picchetti, se ne situa un' altro come dapprima, e si continua il lavoro della stessa maniera. Da ciò si scorge chiaramente ch' è indifferente se i picchetti siano in numero pari, o impari.

Quando il ramo che s' intreccia diviene troppo sottile, o si avvicina al suo estremo, vi si riunisce un secondo ramo, che intrecciato col primo, dà al paniere una conveniente grossezza.

Secondo che si fanno i giri, si ristringono a colpi di mazzola, perchè i rami si uniscano perfettamente; si osserverà se i picchetti conservano la posizione verticale, e la distanza.

Allorchè l' intrecciamento è giunto quasi al livello delle teste de' picchetti, si ferma con 3 o 4 ritorte egualmente distanti, e legate ognuna alla testa di un picchetto. Si svelle quindi dal terreno il gabbione, e girandolo, si fissano pure con ritorte i primi giri dell' intrecciamento. Si ripulisce in fine tagliando col marrazzo i piccoli rami che ne sporgono.

Se si tratta di un gabbione ripieno, si segano le punte dei picchetti; se sia poi un gabbione di trincea si rifanno quelle che si trovano spuntate.

Graticci.

40. I graticci sono de' tessuti di rami intrecciati intorno ad un certo numero di picchetti situati in linea retta, in vece di essere in una circonferenza come ne' gabbioni. Se ne fa uso per rivestire i parapetti delle batterie, ed ancora per consolidare i terreni paludosi, su' quali è necessario praticare.

41. Per la stessa ragione che pe' gabbioni, il numero dei picchetti ne' graticci, può essere pari, o dispari indifferentemente (§ 37) I limiti di essi sono tra 5 e 11, 6 e 12. Le loro dimensioni dipendono da quelle de' graticci che si vogliono costruire. Per un graticcio ordinario di 6 piedi di lunghezza, e 4 piedi e 6 pollici di altezza si prendono, a seconda del maggiore o minor diametro, 7, 8, 9, oppur 10 picchetti dritti, di 5 piedi di altezza e si situano ad eguale distanza.

42. Due uomini bene esercitati bastano per costruire un graticcio, e far ne debbono 6, o 7 in dieci ore di travaglio, quando il legname è presso di loro; uno de' due prepara il legname, e l'altro l'intreccia.

43. Sopra un terreno, che si spiana occorrendo (figura 8) si traccia prima una linea retta, sulla quale si piantano verticalmente i picchetti, ad eguale distanza tra essi, e conficcati per 6 pollici di terreno. Si forma poi il graticcio intrecciando i rami alternativamente intorno i picchetti, e curando di situare sempre l'estremità più grossa dallo stesso lato del graticcio. Siccome i rami che s'impiegano in questo travaglio sono ordinariamente grossi, si fa uso di un pezzo di legno di conveniente forza e per metterli tra i picchetti, e per torceli ed avvolgerli intorno a' picchetti estremi come si farebbe con una manovella. Si continua nello stesso modo l'intrecciamento presso a poco fino all'altezza della testa de' picchetti, e vi si ferma con ritorte, dopo di averlo stretto a colpi di mazzola. Si ripulisce quindi il graticcio, tagliando col marrazzo i piccoli rami che n'escono; si svelle dal terreno, e si rifanno le punte de' picchetti, se sono smussate.

44. Nelle scuole di artiglieria, ov'è indispensabile di dare nettezza, e regolarità alle opere che si costruiscono, si segue qualche volta un altro metodo: si fissano in terra due grossi tavoloni (fig. 9) distanti tra loro dell'altezza di un graticcio, ciascuno de' quali è fornito d'intagli equidistanti, proporzionati pel numero, e per la profondità, a' picchetti che debbono entrare nel graticcio. Tali intagli servono a fissare i picchetti per le loro estremità, e l'intrecciamento facendosi orizzontalmente, ne riesce assai più regolare; però questo metodo esige più tempo e più utensili del precedente, e comechè in campagna si manca sovente degli uni e dell'altro si preferisce un procedimento più semplice ch'è il seguente.

Piantati i picchetti nel luogo ove servir debbono i graticci, e data ad essi la inclinazione convenevole per ben sostenere le terre, s'intrecciano i rami, e si continua il graticcio per tutta la estensione de' picchetti, mantenendolo per aumentarne la resistenza con altri grossi picchetti piantati al di fuori, e ad eguali distanze.

Zolle.

45. Si devono prendere le zolle in un terreno erboso, alquanto umido, e di cui l'erba folta sia stata tagliata rasente.

Il suolo non deve essere nè troppo sabbioso, nè troppo argilloso; giacchè del primo caso la zolla non ha consistenza sufficiente, e nel secondo seccandosi si ritira e si restringe tanto che nuoce alla solidità dell'opera ove s'impiega.

46. Alle zolle si dà la forma di parallelepipedo o di cuneo, ed aver possono varie dimensioni, e la base quadrata o rettangolare. Comunemente nel primo caso la base ha da 9 a 12 pollici di lato, e nel secondo la stessa larghezza, e 18 pollici di lunghezza: la loro spessezza è di 5 pollici e 6 linee, che si riduce a 4 pollici e 6 linee quando s'impiegano.

Le zolle a forma di cuneo hanno da 12 a 15 pollici in quadro, e 5 pollici e 6 linee di spessezza alla testa che fa fronte.

47. Vi sono molte maniere di far le zolle; ma la più semplice, la più usata, e la più pronta, consiste a tagliare il terreno con tagli paralleli, e perpendicolari gli uni agli altri. Vi bisognano cinque uomini per ogni brigata di lavoratori coi seguenti utensili: due pale una quadra, e l'altra tonda, piana e larga, una fune, una vette, ed un tavolone di una qualunque lunghezza, e della larghezza che aver devono le zolle.

Dopo di aver mietuta l'erba assai rasente al terreno, vi si situa sopra il tavolone nel senso in cui deve essere tagliata; un uomo col piede sinistro appoggiato sul tavolone, per non farlo muovere, tenendo la pala quadra un poco inclinata al terreno, la dirige lungo il lato maggiore del tavolone, mentre altri due uomini situati a *galera* all'estremità del vette fissato alla fune, e di cui l'altro estremo è ligato al di sopra della pala, tirando lo ajutano a tagliare il terreno con tagli eguali, e paralleli. Terminata questa operazione, essi ne eseguono una consimile nel senso opposto. Allora il quarto uomo svelle la zolla con la pala tonda, ed il quinto la mette in deposito.

48. L'esperienza ha dimostrato che una brigata di lavoratori così composta, può fornire 200 zolle ordinarie in ogni ora, e che ve ne bisognano 133 per ogni tesa quadrata, valutando la diminuzione che seccandosi la zolla ha sofferto.

Sacchi a terra.

49. Si chiama sacco a terra un sacco di tela ordinaria di 27 a 30 pollici di altezza, e di 12 a 15 pollici di diametro, che si riempie di terra. Se ne fa uso, in mancanza de' materiali precedenti, per rivestire i parapetti, e qualche volta per farli interamente, quando si stabiliscono le batterie sopra una roccia.

Sacchi a lana.

50. Il sacco a lana non differisce dal sacco a terra che nelle dimensioni: se ne fanno di 17 piedi di altezza, e 7 piedi di larghezza; di 3 piedi di altezza, ed altrettanta larghezza ec. Quando non vi è terra se ne fa uso per la costruzione de' parapetti delle batterie.

CAPITOLO III.

Idea della traccia di una batteria permanente, rilievo delle sue parti ne' terreni orizzontali, e profili in generale.

51. Tracciare sul terreno una batteria permanente, è lo stesso che segnare su di esso il disegno di tutte le linee che servir possono alla sua costruzione: ciò si esegue piantando de' picchetti agli estremi di tali linee ed alle loro intersezioni, cavando lungo le linee stesse de' solchi, e situando sulla lor direzione delle fascine per così additarle a' lavoratori. Prima di tracciare una batteria se ne fa la pianta, o sia si disegna sulla carta una figura simile a quella che si vuole eseguire sul terreno.

52. La traccia di una batteria dipende dalla sua estensione, e dalla determinazione delle diverse parti del suo profilo (§. 11.)

L'estensione è proporzionata al numero, ed alla specie delle bocche da fuoco che devono essere collocate nella batteria. Essendo queste troppo ravvicinate i fuochi del nemico producono un effetto maggiore, gli uomini non trovano uno spazio necessario a' loro movimenti, ed essendovi delle cannoniere i merloni ne risultano assai deboli: collocandosi troppo distanti, la batteria non ne acquista maggior solidità, ed i lavori per la costruzione sono assai maggiori a fronte del piccolo vantaggio.

L'esperienza ha dimostrato che le convenienti distanze delle bocche da fuoco da asse ad asse sono:

Per le batterie di cannoni ed obici, a cannoniere 18 piedi.
a barbetta 16 piedi.
di piazza 12 piedi.
di costa 21 piedi.
di mortari e petrieri da 15 a 12 piedi.

I mezzi merloni (§. 10) essendo le deboli parti di un parapetto, soprattutto quando non sono sostenuti da rivolti, con-

viene che si aumentino ognuno di 2 piedi, in modo che il parapetto per un pezzo a cannoniera sarà di 22 piedi; e per un solo mortaro, o petriero di 18 piedi.

Il profilo determina inoltre la forma, ed il volume della batteria. Le dimensioni delle sue diverse parti dipendono dal sito dove la batteria si deve costruire, dalla prossimità della batteria relativamente ad essa stessa ed a' varii siti, alle opere occupate dal nemico, alla natura delle terre, ed alla loro resistenza contro le armi che si presume avere l'offensore, alla durata della batteria per approssimazione, e dal tempo, e da' mezzi che si possono impiegare per la sua costruzione.

Rilievo o altezza interna del parapetto.

53. Essendo principale scopo del parapetto (§. 1) mettere al coperto da' fuochi del nemico le bocche da fuoco, e gli uomini che le servono, e resistere all' urto de' projetti; devesi prima di tutto determinare la sua elevazione, o dominio, e la sua grossezza, in modo da soddisfare a queste due condizioni. Tali dimensioni fissate una volta, sarà facile valutare tutte le altre parti del profilo, che da esse dimensioni dipendono.

Si dà ordinariamente 7 piedi di altezza al sopracciglio del parapetto sul piano delle spianate quando il suolo è orizzontale, e la batteria lontana dal nemico per una buona portata de' pezzi; essendo questa altezza sufficiente a coprire gli uomini e le macchine.

Se il sito sul quale si vuole stabilire la batteria domina quello che il nemico occupa, o può occupare, ed ha un pendìo dolce, facile a radersi da' fuochi della batteria, basta allora di dare al sopracciglio del parapetto 6 piedi di altezza. Ma se al contrario esso sito è dominato, la sua elevazione non può determinarsi se non con le regole del defilamento.

Grossezza del parapetto nella sua parte superiore.

54. La grossezza del parapetto dipende dalla specie delle armi che si presume dovere essere impiegate contro la batteria, e dalla qualità delle terre, e de' materiali che debbono formarlo.

Quantunque variabili all' infinito, tutte le terre possono essere considerate in tre grandi classi. Le terre mobili e leggiere, come l' arena, formano la prima classe; le terre di media tenacità la seconda; e le terre forti, che comprendono l' argilla, la terza ed ultima classe.

L' esperienza conforme al principio, che la penetrazione di un projetto è in ragione del quadrato della sua velocità finale, ha dimostrato che in un terreno ordinario, o della seconda classe, smosso di fresco

Una palla di moschetto di munizione s' immerge	da 10 ad 11 pollici
Una palla da 4	da 3 a 4 piedi
da 8	da 6 a 7 piedi
da 12	da 8 a 9 piedi
di grosso calibro	da 11 a 12 piedi

Si può fare uso di questi risultamenti per calcolare la grossezza da darsi a' parapetti delle batterie. Bisogna oltre a ciò avere presente i guasti che può cagionare la pioggia qualora l'opera dovesse durare qualche tempo, e lo scoscendimento che produce l' urto de' projetti del nemico. Perciò, generalmente in un terreno ordinario, la grossezza del parapetto è la metà di più della massima immersione delle palle in esso terreno. La seguente tavola, calcolata su gli esposti dati, fa conoscere la grossezza de' parapetti delle batterie nella loro parte superiore.

Tavola delle grossezze della parte superiore de' parapetti delle batterie, per una terra della seconda classe.

CALIBRI.	GROSSEZZE.	*Osservazione.*
Palla di fucile.....	3 piedi	Si aumentano, o si diminuiscono le grossezze quando si fa uso di una terra della prima e della terza classe.
Palla da 4.....	6 piedi	
Palla da 8.....	9 piedi	
Palla da 12.....	12 piedi	
Palla da grosso calibro	18 piedi	

Le granate, soprattutto quelle da 8, penetrano molto dentro in un terreno ordinario, e producono d' altronde, con la loro esplosione, delle grandi rovine; la grossezza de' parapetti dunque esser deve anche maggiore allorchè sono esposti al tiro di queste armi: si è riconosciuto che 27 piedi sono sufficienti.

Nelle terre battute e rassettate come quelle delle fortificazioni, i projetti non penetrano se non i due terzi di ciò che fanno in un terreno smosso di recente. Nelle fabbriche i projetti di grosso calibro non penetrano che 3 o 4 piedi, e nel legname di quercia da 4 a 5 piedi.

Pendìo.

55. L'inclinazione del pendìo (§. 5) esser deve regolata in modo che le acque abbiano un facile scolo; 8 pollici su tutta la lunghezza saranno sufficienti all'uopo; ma se il pendio servir dovesse a diriggere i fuochi della fanteria situata nell'interno della batteria per difenderla, bisognerebbe che il suo prolungamento non passasse più di 3 piedi sopra il ciglio della controscarpa (§. 5): che se fosse più alto, o più basso degli offensori che si troverebbero sullo spalto non sarebbero colpiti. Quanto alla solidità, è chiaro che l'angolo del sopracciglio del parapetto non deve essere molto acuto; è perciò che non si deve dare al pendio una inclinazione maggiore del quarto della sua lunghezza.

Altezza del ciglio del parapetto.

56. L'altezza del ciglio è data dalla differenza che nasce dall'altezza del sopracciglio, e dall'inclinazione del pendìo.

Scarpa interna.

57. L'altezza interna del parapetto esser deve di 7 piedi (§.53) quando la batteria è stabilita sopra un terreno orizzontale; ma si comprende bene ch'è impossibile l'essere una tale altezza verticale, vista la qualità de' materiali che formano il parapetto. È dunque necessario dargli una scarpa. Essa deve essere ripida tanto che i pezzi e gli uomini siano vicini quanto più possono al sopracciglio, e per conseguenza maggiormente coperti dal nemico: gli si dà ordinariamente due settimi dell'altezza: e siccome le terre non si potrebbero sostenere con una scarpa tanto ripida, si mantengono co' salciccioni, gabbioni ec. L'esperienza ha provato che tale inclinazione è sufficiente ancora per resistere alla spinta delle terre.

Scarpa esterna.

58. La scarpa esterna del parapetto esser dovrebbe ripida il più possibile onde meglio difendere la batteria: ma esposta a' projetti del nemico, la caduta delle terre prodotta dal loro urto, diminuirebbe troppo la grossezza del parapetto. Per prevenire dunque tali inconvenienti, gli si dà la naturale inclinazione delle terre, ch'è, per quelle della prima classe di due di altezza su tre di base: per quelle della seconda di uno di altezza sopra uno di base; e per quelle della terza di tre di altezza sopra due di base; o pure, servendoci di altri termini per le terre leggiere della prima classe, la scarpa è uguale a 3/2 dell' altezza esterna; per le terre medie o della seconda classe è uguale all' altezza; e per le terre forti o della terza classe è uguale a 2/3 dell' altezza.

Grossezza del parapetto nella parte inferiore.

59. La grossezza del parapetto nella sua parte inferiore è evidentemente uguale a quella superiore, più le due basi delle scarpe interna ed esterna.

Berma.

60. La berma (§. 5) è necessaria alla costruzione del parapetto; perchè riceve le terre del fosso, e previene i guasti della scarpa. Le si dà 3 piedi di larghezza. Questa dimensione è sufficiente: più grande renderebbe incomodo il trasporto delle terre dal fosso al parapetto; più piccola incomoderebbe i lavoratori.

Una elevazione di 6 pollici sul suolo naturale, prescritta per la berma, sembrerebbe inutile, non potendo avere per oggetto, come nelle opere di fortificazione, di alzare la scarpa del fosso per aumentare la difesa della batteria; se non si considerasse tale innalzamento favorevole al maneggio delle terre, quando per ragione di essa elevazione, la distanza del fondo della fossata al suo piano superiore, è presso a poco la stessa che l' altezza interna del parapetto.

Fossata.

61. Le dimensioni della fossata devono essere regolate con le seguenti riflessioni:

I. Che lo scavamento corrisponda al riempimento:

II. Che la larghezza del fosso non permetta di passarlo mettendovi sopra de' tavoloni, delle travi ec.:

III. Che sia tanto profondo da impedire di saltarvi dentro facilmente, senza però rendere difficile di gittare le terre dal fondo del fosso sulla berma: per queste ragioni la sua profondità si limita tra i 6 e 12 piedi:

IV. Che l'inclinazione della scarpa, e della controscarpa siano ripide quanto lo permette la qualità delle terre. Nelle opere di fortificazione queste inclinazioni sono meguali; ma si fanno eguali nelle batterie, per la facilità della traccia, e del calcolo dello scavo; si dà loro una base uguale, o alla metà, o a' due terzi di quella del declivio naturale delle terre per la stessa altezza. Sia y la profondità della fossata, il pendìo naturale per le tre classi di terre sarà:

Per la prima..... $3/2\ y$.
Per la seconda..... y.
Per la terza..... $2/3\ y$.

Se dunque si prenda pel pendìo della scarpa, e della controscarpa la metà del pendio naturale, per le tre classi di terre sarà il pendìo:

Per la prima..... $3/4\ y$.
Per la seconda..... $1/2\ y$. } A.
Per la terza..... $1/3\ y$.

Calcolo dello scavamento, e del riempimento in un terreno orizzontale (1).

62. Lo scavamento, o le terre che si estraggono dalla fossata, somministrar deve il riempimento, o sia il parapetto della batteria. Bilanciare dunque lo scavamento ed il riempimento, consiste nello stabilire l'eguaglianza del volume delle terre del parapetto con quelle che si scavano dalla fossata. Il primo di tali solidi è facile a calcolarsi co' dati che servono alla costruzione del parapetto; il secondo lo è ancora quando si conoscono le dimensioni della fossata. Ma siccome conosciuta la lunghezza di questa, non si può avere per data, che una sola delle altre due dimensioni; così per uguagliare il riempimento e lo scavamento altro far non si dee, se non determinarne l'altra.

63. Per ottenere ciò si può considerare il parapetto di una batteria senza cannoniere, come un prisma troncato, la cui sezione perpendicolare alla lunghezza, sarebbe il trapezio A'B'C'D' (fig. 23) che risulta determinato dalle condizioni

(1) Questo calcolo per esteso è necessario a conoscersi da' sotto ufficiali de' Zappatori e Pionieri essendo indicato nel loro programma di esame.

della costruzione della batteria, e la sua superficie può quindi agevolmente conoscersi; e se concepiscasi che una tale sezione sia fatta secondo A"B"C"D", ch'è perpendicolare alla linea del sopracciglio e che passa per la metà della lunghezza del parapetto, questo prisma intero sarà diviso in due prismi retti troncati, perfettamente uguali, e che hanno per base comune il trapezio A'B'C'D'. Or siccome il volume di un prisma quadrangolare retto troncato è uguale a quello di due prismi triangolari retti troncati, ed il volume di ognuno di questi due è uguale al volume di tre piramidi che hanno per base comune quella del prisma, e per altezze i suoi tre lati (Elementi di Geometria solida), e quindi risulta uguale alla superficie della base moltiplicata pel terzo della somma di essi lati; così si otterrà senza molta pena, e rigorosamente il volume della metà del parapetto.

Se si supponga che si tratti di una terra della seconda classe e del parapetto di un pezzo (fig. 37) si ha (fig. 23)

D'P' = 2 piedi.
P'q' = 18 piedi.
q'A' = 6 piedi 4 pol.
C'P' = 7 piedi.
B'q' = 6 piedi 4 pol.
C D = 22 piedi.
x y = 18 piedi, ovvero
CD" = 11 piedi.
F'C" = 9 piedi.

E tirata la diagonale C'A', calcolando la superficie del trapezio A'B'C'D', e quelle de' triangoli A'B'C' ed A'C'D', si avrà

A'B'C'D' = 147 piedi 8 pol. quadrati.
A'C'D' = 92 piedi 24 pol. idem.
A'B'C' = 54 piedi 128 pol. idem.

E pel volume de' due prismi triangolari retti troncati

$$\text{Il 1.}^{\circ} = A'B'C' \left(\frac{C''F' + B''K' + A''M}{3} \right)$$

$$\text{Il 2.}^{\circ} = A'C'D' \left(\frac{D''C + C''F' + A''M}{3} \right)$$

E sostituendo i valori delle superficie, e delle rette, si avrà

$$\text{Il 1.}^{\circ} = 54 \text{ piedi } 128 \text{pol.} \left(\frac{108 \text{ pol.} + 108 \text{ pol.} + 132 \text{ pol.}}{3} \right)$$

= 530 piedi 1024 pol. cubici.

Il 2.° = 92 piedi 24 pol. $\left(\frac{132 + 108 + 132}{3}\right) = 952$ piedi 672 pol. cubici.

Raddoppiando la somma di questi volumi, e denotandola con R, si avrà $R = 2965 \frac{26}{27}$ piedi cubici pel volume totale del parapetto.

64. Se la profondità della fossata sia di 8 piedi e la sua larghezza venga rappresenta da X, essendo il pendio della scarpa, e della controscarpa ognuno di 4 piedi (fig. 37) con un calcolo interamente simile al precedente si ritroverà, denotando per S il volume totale dello scavamento, $S = 144 X - 533 \frac{1}{3}$ piedi cubici.

Infatti sia AA'D'D (fig. A. 23) l'apertura superiore del fosso, BB'C'C il suo piano inferiore. Secondo la direzione EF si faccia passare un piano verticale che divida il fosso in due parti uguali. La figura abcd n' esprimerà la sezione; la quale dividendo il fosso in due prismi retti troncati, ne sarà la base comune. Ora pe' principj espressi al n°. 63 si otterrà il volume del fosso nel seguente modo.

Trattandosi, come pel riempimento, di una terra della seconda classe, e del fosso per una batteria di un pezzo, ed esprimendo per x la larghezza del fosso, si ha:

AD = x
BC = x — 8'
hb = 8'
AA' = 22'
BB' = 14', e quindi
Aa' = 11'
Bb' = 7'

Tirata la diagonale ac, calcolando la superficie de' triangoli abc, adc, si avrà:

abc = 4 x — 32' piedi quadrati
acd = 4 x idem

E pel volume de' due prismi triangolari retti troncati,

Il 1.° = abc $\left(\frac{Aa' + Bb' + Cc'}{3}\right) = (4x - 32') \times$

$\left(\frac{11' + 7' + 7'}{3}\right) = \frac{100x - 800'}{3}$ piedi cubici

$$\text{Il 2.}^{\circ} = acd\left(\frac{Aa' + Cc' + Dd'}{3}\right) = 4x\left(\frac{11' + 7' + 11'}{3}\right) = \frac{116\,x}{3} \text{ piedi cubici.}$$

La somma di questi volumi sarà $\frac{216\,x - 800'}{3}$; e nel raddoppiarsi, indicando per S il volume dello scavamento, si avrà:

$$S = \frac{432\,x - 1600'}{3} = 144\,x - 533\frac{1}{3} \text{ piedi cubici.}$$

65. Ma siccome lo scavamento deve essere uguale al riempimento, così per trovare il valore di X, basterà stabilire l'uguaglianza de' due volumi ritrovati sopra: si avrà dunque R = S, ovvero

$$2965\frac{26}{27} \text{ piedi cubici} = 144\,X - 533\frac{1}{3} \text{ piedi cubici.}$$

Questa uguaglianza pertanto non è esatta; perciocchè avvi sempre una differenza tra lo scavamento, ed il riempimento a cagione dell'aumento del volume delle terre che si smuovono. Per quanto le terre del parapetto siano ben battute, riesce impossibile ridurle allo stesso volume ch' esse avevano prima di scavarsi: per quanta fatica vi si metta, non si giungerà mai a riavvicinare le molecole di tali terre come lo erano nel suolo onde si sono estratte. Il rapporto intanto tra il volume che acquista la terra dopo smossa, e quello che aveva nel suo stato naturale, è dimostrato dalla sperienza essere di 11/10, 9/8, e 7/6 per le tre classi di terre, o sia si ha:

$$A\begin{cases} \frac{R}{S} = \frac{11}{10}, \text{ per le terre leggiere o della prima classe.} \\ \frac{R}{S} = \frac{9}{8} \text{ per quelle della seconda classe.} \\ \frac{R}{S} = \frac{7}{6} \text{ per quelle della terza classe.} \end{cases}$$

Dunque i risultati de' calcoli fatti ne' numeri 63, e 64 diverranno $\frac{R}{S} = \frac{2965\ 2/3 \text{ piedi cubici}}{144\,X - 533\ 1/3 \text{ piedi cubici}} = \frac{9}{8}$.

Donde segue che X = 22 piedi circa per la larghezza del fosso, ed $S = 2634\frac{2}{3}$ piedi cubici pel volume delle terre che si scavano da esso.

66. Quando il parapetto aver deve una cannoniera, è chiaro che, se la profondità della fossata rimane la stessa, ne deve diminuire la larghezza.

Per ritrovare in questa ipotesi il valore di X, il volume della cannoniera si calcolerà (con le dimensioni de' num. 96, 97, e seguenti) della stessa maniera che R, ed S (63, e 64), e indicandolo per V, si avrà V = 435 piedi cubici, e togliendo V da R si avrà R — V = R' che sarà il valore del riempimento del parapetto di una batteria di un cannone, ed a cannoniera. Se si denoti il suo scavamento per S' si avrà (sempre nella ipotesi di un terreno della seconda classe $\frac{R'}{D'} = \frac{9}{8}$ da dove si conoscerà il nuovo valore della X. Si troverà

$$\left.\begin{array}{l} R' = 2531 \text{ piedi cubici} \\ X = \quad 19 \text{ piedi 4 pol.} \\ S' = 2250 \text{ piedi cubici} \end{array}\right\} \text{(fig.38.)}$$

Ma per vedere come si calcola il volume della cannoniera esprima GEFH (fig.A.35) la metà del piano della cannoniera, ed EF la direttrice: si faccia per tale linea passare un piano verticale che tagli il parapetto fino al livello del terreno. La figura abcd esprimerà la sezione del parapetto considerato senza cannoniera, e la figura befc la sezione di esso piano con la cannoniera.

È chiaro che questa sezione divide il vano della cannoniera in due prismi retti troncati, che avendo per comune base il trapezio befc sono perfettamente uguali.

Or, per non entrare in calcoli complicati, considerando che le guance della cannoniera sieno delle superficie piane, e non curve, e che la superficie del trapezio befc sia uguale al prodotto della metà dell' altezza della cannoniera per la somma della grossezza superiore del parapetto, e di quella ch' esso ha sul piano della cannoniera (Ele. di Geo. pian.), per una terra della seconda classe si avranno:

bq = 40"
qe = 2/7 bq = 11", circa.
em = 44"
oc = od = 76"

pd = fp = em — 11" = 33" (nella tavola si trova portato per 11 pollici il declivio del piano della cannoniera)

po = 43"

no = 216"

mp = ef = 270"

EG = 10" (altezza del prisma a' punti e, b.)

$FH = \frac{1}{4} mp = \frac{270''}{4}$ (altezza idem al punto f.)

Rimane a determinarsi l' altezza del prisma al punto c, la quale per la costruzione grafica è uguale ad OD + DL = 74" circa.

Tirata le diagonale bf, si determina la superficie del trapezio, e de' triangoli, e si avrà:

ebcf = 9720" quadrati
ebf = 5400" idem
bcf = 4320" idem

E quindi pel volume de' due prismi

$$\text{il 1.}^{\circ} = ebf\left(\frac{EG + EG + FH}{3}\right) = 5400\left(\frac{10 + 10 + 67\frac{1}{2}}{3}\right)$$

$$= 5400 \times 29\frac{1}{6} = 157500'' \text{ cubici}$$

$$\text{il 2.}^{\circ} = bcf\left(\frac{EG + OL + FH}{3}\right) = 4320\left(\frac{10 + 74 + 67\frac{1}{2}}{3}\right)$$

$$= 4320 \times 52 = 218160'' \text{ cubici}$$

la di cui somma moltiplicata per due dà per volume totale della cannoniera 751320" = 435 piedi cubici circa.

Il suddetto metodo è molto approssimativo, giacchè essendosi considerate le rette bc, ef, siccome parallele e perpendicolari a bq; nel calcolare l' aja del trapezio si è da un lato tolto il triangolo esf, e dall' altro aggiunto il triangolo btc.

67. Applicando la teoria antecedente alle tre classi di terre, colle dimensioni che convengono a' profili del parapetto, e dando il valore costante di 8 piedi per la profondità della fossata, si otterranno i seguenti risultati.

TAVOLA *delle dimensioni de' profili del parapetto, e della fossata di una batteria di cannoni di un pezzo, con la cannoniera, o senza, per le tre classi di terre; valori delle loro superficie, valore de' volumi dello scavamento, del riempimento, e di una cannoniera.*

DESIGNAZIONE delle classi di terra.	PARAPETTI SENZA CANNONIERE. PROFILO DEL PARAPETTO	PARAPETTI SENZA CANNONIERE. PROFILO DELLA FOSSATA	PARAPETTI CON UNA CANNONIERA. PROFILO DEL PARAPETTO	PARAPETTI CON UNA CANNONIERA. PROFILO DELLA FOSSATA
1. CLASSE *fig.* 35, e 36	Altezza del sopracciglio 7' » » Altezza del ciglio .... 6' 4" » Pendio ..... » 8" » Scarpa interna .. 2' » » Scarpa esterna .. 9' 6" » Grossezza superiore 21' » » Berma ..... 3' » » Aja del profilo... 177' » » Volume del riempimento ..... 3575' » » Rapporto del dilatamento $\frac{11}{10}$	Profondità ..... 8' » » Larghezza ..... 30' 8" » Scarpa ..... 6' » » Controscarpa.... 6' » » Aja del profilo... 197' » » Volume delle scavamento..... 3250' » »	Lo stesso di quello senza cannoniere. Altezza della ginocchiera .... 3' 8" » Aja del profilo. 177' » » Volume del riempimento..... 2962' » » Volume di una cannoniera diretta..... 613' » »	Profondità.... 8' » » Larghezza .... 26' 3" » Scarpa ..... 6' » » Controscarpa .. 6' » » Aja del profilo. 162' » » Volume dello scavamento .... 2693' » »

2. CLASSE *fig.* 37, e 38	Altezza del sopracciglio 7' » » Altezza del ciglio .... 6' 4" » Pendio ..... » 8" » Scarpa interna .. 2' » » Scarpa esterna .. 6' 4" » Grossezza superiore 18' » » Berma ..... 3' » » Aja del profilo ... 147' » » Volume del riempimento ..... 2966' » » Rapporto del dilatamento $\frac{9}{8}$	Profondità ..... 8' » » Larghezza ..... 22' » » Scarpa ..... 4' » » Controscarpa .... 4' » » Aja del profilo ... 144' » » Volume dello scavamento ..... 2635' » »	Lo stesso di quello senza cannoniere. Altezza della ginocchiera .... 3' 8" » Aja del profilo . 147' » » Volume del riempimento ..... 2531' » » Volume di una cannoniera diretta ..... 435' » »	Profondità .... 8' » » Larghezza .... 19' 4" » Scarpa ..... 4' » » Controscarpa .. 4' » » Aja del profilo . 123' » » Volume dello scavamento .... 2250' » »
3. CLASSE *fig.* 39, e 40	Altezza del sopracciglio 7' » » Altezza del ciglio .... 6' 4" » Pendio ..... » 8" » Scarpa interna .. 2' » » Scarpa esterna .. 4' 3" » Grossezza superiore 15' » » Berma ..... 3' » » Aja del profilo ... 120' » » Volume del riempimento ..... 2428' » » Rapporto del dilatamento $\frac{7}{6}$	Profondità ..... 8' » » Larghezza ..... 16' » » Scarpa ..... 2' 8" » Controscarpa .... 2' 8" » Aja del profilo .. 107' » » Volume dello scavamento ..... 2081' » »	Lo stesso di quello senza cannoniere. Altezza della ginocchiera .... 3' 8" » Aja del profilo . 120' » » Volume del riempimento .... 2107' » » Volume di nna cannoniera diretta ..... 321' » »	Profondità .... 8' » » Larghezza .... 14' 3" » Scarpa ..... 2' 8" » Controscarpa .. 2' 8" » Aja del profilo . 93' » » Volume dello scavamento .... 1806' » »

NOTA. Nell' intero corso dell' opera si sono segnate, sì nelle figure che nelle tavole, le tese con (°), i piedi (′), i pollici con (″), e le linee con (‴).

68. Conviene meglio avere per data la profondità della fossata, che la sua larghezza. Imperciocchè, se avvenisse di non poter giungere alla profondità domandata, si potrebbe aumentare la larghezza di quanto si è diminuita la profondità; il che sarebbe allora determinato nel calcolo, che si dovrebbe rifare.

69. Se il pendio in vece di essere inclinato di 8 pollici fosse tracciato in modo da giungere a 3 piedi al di sopra della contrascarpa; se si volesse incavare la berma per dare più elevazione alla scarpa esterna del parapetto; se si dovessero impiegare le terre della fossata per innalzare il terrapieno ec.; bisognerebbe che tutti questi dati entrassero nel calcolo dello scavamento, e del riempimento, ed il problema non ne risulterebbe più difficile.

70. I profili (§. 67) calcolati per un solo pezzo; con la cannoniera, o senza, possono servire per ogni specie di batteria con cannoniere, o senza. In fatti il valore di X per due pezzi differirà di poco da quello di X per un pezzo, dappoichè le lunghezze de' parapetti saranno 22 piedi e 40 piedi, ch' è quasi il doppio di 22 piedi (§. 52): per tre pezzi, quattro ec. questo calcolo del valore di X sarà costantemente lo stesso che per due pezzi.

71. Quanto si è esposto sullo scavamento, e sul riempimento, è di una esattezza matematica, ma il calcolo n' è alquanto lungo, sicchè nella pratica per avere gli stessi risultamenti in modo più pronto e più facile si tiene presente:

Che il solido della batteria di un pezzo colle regolari misure che convengono ad una terra tenace, o di buona qualità, cioè 15 piedi alla cima dello spalleggiamento, e 20 alla base, è di 2110 piedi cubici, senza il vano della cannoniera, e con questo risulta di 1800, ed essendo quello delle scarpe laterali circa 300, sarà quello spettante ad ogni pezzo, considerato il vuoto della cannoniera, e non comprese le scarpe de' fianchi, più di 1500 piedi cubici.

La terra poi che si ricava da una fossata lunga 18 piedi, larga 15, ed alta 7 anche escluse le scarpe laterali, è 1450 piedi cubici circa; ed essendo questa terra non smossa, può equivalere a' 1500 piedi e più, che bisognano per lo spalleggiamento corrispondente, sebbene in questo anche le terre vengono comprese, ma non a quel segno, come lo erano prima. Quel terreno poi, che si ricava per le scarpe della fossata a i due estremi della sua lunghezza, essendo quasi lo stesso di quello che bisogna per le due scarpe laterali dello spalleggia-

mento, con questo scavamento si potrà supplire al riempimento per le dette scarpe de' fianchi della batteria.

Dunque la fossata più propria, che si conviene ad una batteria in buona terra, è di 15 piedi larga, e profonda 7; ed essendo la terra poco tenace, lo spalleggiamento dovendo esser grosso 18 piedi alla cima; converrà accrescerne la profondità di 2, o un piede per lo meno.

CAPITOLO IV.

Modo di tracciare, e costruire una batteria.

72. Quando le dimensioni di una batteria permanente sono determinate in modo da soddisfare all'oggetto pel quale si destina, si procede alla sua costruzione: si tracciano primariamente sul terreno, e poi in rilievo tutte le parti che determinano la sua forma, o sia, si segnano sul suolo per mezzo di picchetti e nello spazio con aste, tutti gli angoli e tutte le intersezioni delle creste.

Due sono i casi: o il terreno è orizzontale, o irregolare. Noi discorreremo solo del primo caso giacchè la costruzione nei terreni irregolari richiede ben altro conoscenze geometriche e del defilamento.

Traccia e costruzione di una batteria sopra un terreno orizzontale.

73. Supponendo che la posizione, e l' oggetto della batteria siano dati, ne risulterà determinata la forma; se si rappresenti per CD (fig. 23) la traccia del lato interno del parapetto, e per CV la sua estensione in larghezza si alzino su CD con gli strumenti adattati, come uno squadro, o doppio squadro di corda ec. (fig. 11), le perpendicolari indefinite CF, e DE, sulle quali si portino le diverse dimensioni orizzontali del parapetto e del fosso, prendendo DC e CH, uguali alla scarpa interna (§. 57); GI, ed HK uguali alla grossezza della parte superiore del parapetto (§. 54); IL, e KM uguali alla scarpa esterna (§. 58); LN ed MO uguali alla larghezza della berma (§. 60); NP, ed OQ uguali alla scarpa del fosso; PR, e QS uguali alla larghezza del fosso (§. 62); ed infine RT, ed SV uguali alla controscarpa (§. 61); si avrà la traccia orizzontale. Per avere quella verticale, si pianteranno a tutti i punti d' intersezione delle rette DE e

CF delle aste di altezze uguali a quelle indicate nel profilo, legando gli estremi delle suddette aste con cordelle, e per maggiore solidità con istrisce di legno, si avranno nello spazio i profili estremi della batteria. Quando il parapetto ha molta estensione in lunghezza, è indispensabile per facilitare l'operazione, di stabilire de' profili intermedj a' due estremi, i quali profili serviranno di scorta ai lavoratori.

74. Le scarpe de'fianchi del parapetto figurar debbono orizzontalmente sulla linea CD (fig. 23); si prendano perciò dai punti C e D le quantità Cx, e Dy uguali alla scarpa interna, uguali a DG. Si tirino le xx, yy parallele a CF, i loro punti d'incontro con le linee HG, KI, ML ec. determinano tali profili. Quanto poi alle loro dimensioni in altezza nello spazio, esse sono evidentemente le stesse di quelle del profilo.

Costruzione.

75. Prima d'indicare le funzioni di ciascun lavoratore, la disposizione delle loro brigate, e gli strumenti, bisogna determinare il numero di uomini che sono necessarii alla costruzione di una batteria, supponendo che manchino i mezzi di trasporto, e che tutte le terre esser debbano battute con la pala. Ecco i risultamenti della esperienza, che si debbono aver presenti nel risolvere una tal quistione.

76. In un terreno ordinario, un uomo in otto ore può scavare ed allogare circa 48 piedi cubici di terra. Per iscavare, ed allogare 2248 piedi cubici di terra (§.66) che formar debbono il parapetto di una batteria da stabilirsi sopra un terreno della seconda classe, vi bisogneranno 48 uomini che lavorino per otto ore. Siccome questi uomini lavorando tutti una volta, si darebbero molto incomodo l'un l'altro, perciò non se ne impiega che un terzo per volta; cosicchè 16 uomini in otto ore di lavoro faranno il terzo della batteria, e cambiandosi ogni otto ore, essi l'avranno terminata in ore ventiquattro (1).

L'estensione del parapetto d'una batteria di un pezzo essendo di 22 piedi (§. 52) ne risulta che s'impiegano due uomini per circa 3 piedi di parapetto. Dunque per avere il numero di uomini da impiegarsi per iscavare il fosso, e per formare il parapetto, bisognerà moltiplicare per 2/3 l'estensione del parapetto espressa in piedi.

---

(1) Siccome ordinariamente eseguono questi lavori i soldati di fanteria, pochi abituati; così si conta su 36 ore in vece di 24.

L'estensione del parapetto a cannoniera, per un pezzo è di circa 24 piedi (1); per due pezzi 24 piedi + 18 piedi; per tre pezzi 24 piedi + 18 piedi + 18 piedi = 24 piedi + 18 piedi × 2, ec. (§.52.)

Dunque per N pezzi l'estensione sarà 24 + 18 (N — 1) = 18 N + 6, che moltiplicata per 2/3 darà 12 N + 4, espressione, che denoteremo per K, e che farà conoscere gli uomini necessarj alla costruzione di una batteria a cannoniere per quante bocche da fuoco si vorranno, non calcolandosi gli uomini da impiegarsi a' rivestimenti, alle spianate ec.

Se i pezzi dovessero essere distanti di un numero di piedi A, l'espressione (K) diverrebbe 16 + 2/3 A (N — 1) . . . . (K') che potrà essere impiegata per ogni specie di batterie. Queste espressioni serviranno in tutt' i casi; imperciocchè, se in un terreno della prima e della terza classe, vi bisogna più o meno terra che per la seconda, la terra presenta eziandio maggiore, o minore difficoltà per zapparla e muoverla.

77. L'esperienza ha egualmente dimostrato che per fare i rivestimenti, le spianate ec. abbisognano 11 artiglieri per un pezzo, 11 + 8 per due pezzi, 11 + 8 × 2 per tre ec. dunque per N pezzi ve ne abbisogneranno 11 + 8 (N — 1) = 8 N + 3 . . . . . (S).

78. Sommando le due espressioni (K) ed (S) si avrà: 20 N + 7. . . . . (S') che esprimerà il numero totale de' lavoratori per l'intera costruzione di una batteria a cannoniere di un numero N di pezzi: se si dovessero cambiare i lavoratori ogni quattro ore ve ne bisognerebbe un numero doppio. In questo numero non sono compresi i sotto-uffiziali che debbono soprastare alle brigate, e si suppone che tutt' i materiali sieno pronti, e prossimi al luogo del lavoro.

Quantunque i mortari, ed i petrieri sono meno distanti dei cannoni, pure come i parapetti sono pieni, così s'impiega lo stesso numero di lavoratori che per quelli a cannoniere; ma pe' rivestimenti e per le spianate, abbisognano 8 artiglieri per un mortaro, 8 × 2 per due, ec. ed 8 × N per N; in guisa che l'espressione che indicherà il numero totale de' lavoratori necessarj alla costruzione di una batteria di N mortari o pietrieri sarà 20 N + 4. . . . . (S").

---

(1) Si calcola circa 24 piedi non già 22 piedi come si trova con effetto, per fare corrispondere perfettamente ad ogni uomo tre piedi di scavamento.

Disposizione de' lavoratori.

79. Terminata la traccia della batteria, si fanno avvicinare i lavoratori, incominciando da quelli indicati nella espressione (K), e si dispongono della seguente maniera: 8 uomini, o sia la metà nel fosso, un uomo per circa ogni 3 piedi onde scavare uno de' rettangoli 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 8 (fig. 23) di cui ognuno ha per un lato la larghezza del fosso stesso, e per l'altro circa 3 piedi; gli uni partendo dalla berma, e gli altri dalla metà del fosso, come l'indicano i numeri 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, caminano tutti verso la contrascarpa. L'altra metà è disposta sulla berma, e sul parapetto a circa 6 piedi di distanza come ne' numeri 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.

Gli artiglieri indicati nell' espressione (S) (§.77) sono destinati a' rivestimenti, ec.; ma nel principio dello scavo, sono impiegati all' assettamento dell' interno della batteria, come per esempio ad abbassare i piccoli rialti che vi si possono trovare, ad appianare su tutta l'estensione il terreno, qualora non fosse bene assettato, o parzialmente, e per strati, principalmente a' luoghi che occupar devono i pezzi. Se poi il terreno si trovasse molto svariato, ciò si eseguirà per mezzo di terre da togliersi, o da aggiungersi, per mezzo di fascine ec. Questi artiglieri si possono ancora impiegare a trasportare i materiali che formar debbono i rivestimenti della batteria.

80. Quando si fa la traccia di una batteria, si deve esaminare se la natura del terreno, e la sua situazione relativamente agli oggetti da battersi, permettono d' infossare il parapetto in parte, o interamente; perciocchè ne verrebbero considerevoli vantaggi, come tempo guadagnato, e maggiore solidità nell' opera.

In fatti se si potesse infossare il parapetto fino alla ginocchiera, per esempio, è evidente, che essendo uguali tutte le altre cose, vi bisognerebbe la metà del tempo, che se non si infossasse affatto; e la solidità sarebbe maggiore, perchè il suolo naturale ne ormerebbe la metà: di più la spinta delle terre sarebbe minore, ed i projetti nemici che producono un effetto tanto più funesto, quanta più terra vi è trasportata, non ne produrrebbero che uno picciolissimo, non essendovi che un' altezza di 3 a 4 piedi di terra smossa.

Se il parapetto potesse essere infossato tutto, si guadagnerebbe solo dalla parte della solidità: la stessa quantità di terra, e forse una anche maggiore, si dovrebbe scavare per cagion del luogo ch' esige l' interno di una batteria per la como-

dità, e la facilità delle manovre. Ma questo inconveniente sarebbe compensato dal vantaggio immenso che se ne otterrebbe, dacchè una tale batteria *a fior di terra non potrebbe essere inquietata che dalle sole bombe*, ch' è il pericolo comune a tutte le altre batterie.

Le terre provvenienti dallo scavo sarebbero allora ripartite nelle cavità vicine, se ve ne fussero, ovvero (locchè sarebbe molto meglio) si situerebbero a' lati del parapetto dando loro la forma di traverse o rivolti.

Le batterie co' parapetti infossati, non hanno altro inconveniente che quello delle acque che vi ristagnano, ma è raro che la forma del luogo non permetta di rimediarci con canali convenientemente adoperati.

Per sapere se si deve infossare il parapetto di una batteria, bisogna riconoscere il punto donde si scoprono perfettamente gli oggetti che si vogliono battere. Questo punto più o meno elevato, o più o meno infossato, determinerà il livello del terrapieno.

Principii generali per la scelta del sito di una batteria.

81. Nel generale le considerazioni che influir debbono sulla scelta del sito di una batteria, sono le seguenti:

I. Che la batteria produca, quanto più presto si potrà, l' effetto pel quale si destina:

II. Che sia esposta a' fuochi del nemico il meno che si possa:

III. E che per costruirla vi abbisogni del minor tempo possibile.

Dovendo dunque determinare il sito che occupar deve una batteria, si considererà dapprima l' oggetto pel quale si costruisce; cioè se sia destinata a tirare di volata su di un punto dato; se debba smontare l' artiglieria nemica con tiri d' infilata o a rimbalzo; se si voglia con essa aprir breccia nella cinta di una piazza assediata; o se abbia in mira d' inquietare il suo interno con fuochi curvilinei. Si paragonerà in seguito la posizione dell' oggetto, che si vuol battere, relativamente a quella ove può situarsi la batteria, e se ne dedurrà se questa esser debba *orizzontale*, *elevata* o *infossata*.

Sempre quando si abbia un sito conveniente a questa ultima specie di batteria, si preferirà, e specialmente negli assedj, imperciocchè presentano esse de' considerevoli vantaggi.

In fatti in una batteria orizzontale, per coprirsi di un piede bisogna elevare il parapetto alla stessa altezza, e rivestirne il

lato interno; mentre in una batteria infossata, quando il parapetto si è elevato di un piede, si è di già coverto per due piedi.

Le batterie infossate si possono più facilmente guarentire da' fuochi di fianco, cui potrebbero essere esposte per qualche difetto del sito, nel quale forzosamente si dovessero costruire; mentre esse sono naturalmente coperte da rivolti, e per maggiormente coprirle basterà costruire una traversa situata obliquamente sul davanti del parapetto.

Le batterie elevate al contrario, sono quelle la cui costruzione è la più lunga e svantaggiosa: nondimeno assai spesso si debbono queste costruire a causa della posizione dell' oggetto che si vuole battere; ed anche negli assedj non si può qualche volta evitare di così formare le batterie destinate a smontare l' artiglieria della piazza.

Ecco i principj da' quali si deduce se una batteria esser debba infossata, orizzontale o elevata.

I mortari o gli obici che tirano a rimbalzo, lanciano i loro projetti in modo che descrivono una trajettoria di una forte curvatura: queste bocche da fuoco possono quasi sempre essere situate senz' alcuna difficoltà nelle batterie infossate.

Quante volte adunque la natura del terreno lo permetta, si potranno costruire in questo modo le batterie destinate per tali bocche da fuoco, sia che l' oggetto che debbono battere si trovi più elevato, sia che si trovi nel piano stesso, o più basso.

Relativamente a'cannoni che tirano di volata, il piano della spianata trovar si deve al di sotto della linea del tiro di una quantità, uguale alla distanza tra questa linea ed il piano sul quale poggiano le ruote dell' affusto, il che equivale presso a poco alla stessa altezza delle ruote, ch' è di 4 piedi 10 pollici per gli affusti di assedio, e di 4 piedi 6 pollici per quelli di campagna.

Quindi per determinare il piano della spianata, dato il sito ove deesi stabilire la batteria, vi si pianterà un picchetto, la di cui parte sporgente dal suolo abbia la stessa altezza delle ruote dell' affusto; poi, servendosi di una riga mobile fissata sulla testa di tale picchetto, si dirigerà una visuale verso il sito da battere, in modo che faccia un angolo uguale a quello che farebbe con esso picchetto la linea di mira: se la visuale incontra l' oggetto, allora la batteria dovrà essere orizzontale; se passa al di sopra, si traguarderà al di sotto della testa del picchetto, finchè la visuale incontri l' oggetto, e la parte del

picchetto che rimarrà al di sopra della visuale indicherà di quanto dovrà infossarsi la batteria: all'opposto, se per effettuarsi il detto incontro debba la visuale partire da un punto più alto del picchetto, allora di altrettanto dovrà la batteria essere elevata sul suolo.

CAPITOLO V.

De' rivestimenti. — Rivestimento in terreno orizzontale.

82. Quando il parapetto è alzato di circa 2 piedi, si dà principio al rivestimento.

De' lavoratori indicati da 8 N + 3 (§.77) tre sono impiegati al rivestimento de' fianchi, tre ad ogni cannoniera, ed i rimanenti al rivestimento della scarpa interna. Tali rivestimenti si fanno con salciccioni, gabbioni, graticci, zolle, sacchi a terra, cc. sieno soli, sieno mischiati.

Rivestimento del lato interno, e de' fianchi del parapetto con salciccioni.

83 Dopo di avere determinato il suolo, o il luogo che occupar deve ciascun pezzo, prendendo per esso suolo il piano orizzontale che passa pel punto del lato interno, che si trova nel piano verticale della direttrice, nella direzione di questo lato, e dalla parte interna si scava un canaletto di 10 a 12 pollici di larghezza, su 6 a 4 pollici di profondità, secondo che i salciccioni avranno 10 o 12 pollici di diametro, giacchè abbisognano quattro salciccioni di 12 pollici, o cinque di 10 pollici di diametro per arrivare all'altezza della ginocchiera (3 piedi 8 pollici) un poco meno dell'altezza de' calastrelli di volata degli affusti di assedio situati sulle spianate. Questa ginocchiera conviene ugualmente agli affusti di assedio di nuovo modello giacchè essi elevano il pezzo alla stessa altezza degli antichi. Il fondo di questo canaletto è livellato e consolidato con una riga, con un archipensolo, e con pistoni (1).

Numero de' salciccioni.

84. È facile calcolare il numero de' salciccioni necessarj al

(1) Si noti che parlando di affusti sotto affusti spianate, s'intende discorrere di quelli dell'ultimo modello di Francia da noi adottato.

rivestimento del parapetto. Allorchè il lato interno avrà 7 piedi di altezza, ve ne abbisogneranno nove di 10 pollici di diametro; otto di 11 pollici, e sette di 12 pollici per formare la data altezza. Per N pezzi distanti 18 piedi da asse ad asse, la lunghezza del parapetto sarà $18\,N + 6$ (§.76); quando essi lo saranno di una quantità A, la lunghezza sarà $24 + A\,(N - 1)$.

Se dunque si rappresenti per L la lunghezza del salciccione, ve ne abbisogneranno $\frac{18\,N + 6}{L}$ ovvero $\frac{24 + A\,(N - 1)}{L}$ per fare la lunghezza del parapetto quando i pezzi saranno distanti 18 piedi, o in generale essendo distanti per una quantità A. Dunque ne abbisogneranno:

$$9\left(\frac{18\,N + 6}{L}\right) = \frac{162\,N + 54}{L} \text{ di 10 pollici di diametro}$$

$$8\left(\frac{18\,N + 6}{L}\right) = \frac{144\,N + 48}{L} \text{ di 11 pollici idem}$$

$$7\left(\frac{18\,N + 6}{L}\right) = \frac{126\,N + 42}{L} \text{ di 12 pollici idem}$$

quando i pezzi sono distanti 18 piedi: e

$$9\left(\frac{24 + A\,(N - 1)}{L}\right) = 216 + 9\,A\left(\frac{N - 1}{L}\right)$$

$$8\left(\frac{24 + A\,(N - 1)}{L}\right) = 192 + 8\,A\left(\frac{N - 1}{L}\right)$$

$$7\left(\frac{24 + A\,(N - 1)}{L}\right) = 168 + 7\,A\left(\frac{N - 1}{L}\right)$$

quando sono distanti di una quantità A.

Epperò la necessità di dare a' rivestimenti di salciccioni una specie d' infossamento o ricovero ponendo il primo in un canaletto che all' uopo si pratica lungo la traccia del lato interno del parapetto, mena alle seguenti osservazioni.

Per un parapetto di 7 piedi necessitano numero otto salciccioni in vece di sette, mentre calcolar si deve non solo l' infossamento di una porzione del salciccione del primo ordine,

ma ancora la diminuzione del diametro de' salciccioni dopo che sono stati ben picchettati e messi in opera: dippiù considerar si deve che i salciccioni non occupano l'altezza del parapetto, ma in vece la lunghezza della scarpa interna ch'è l'ipotenusa di un triangolo rettangolo, i cui cateti sono l'altezza suddetta ed i suoi 2/7. Ora l'esperienza ha dimostrato che la diminuzione, per le ragioni succennate, si può valutare ad un pollice per ogni salciccione. Quindi con 8 salciccioni di un piede di diametro si dovrà fare il canaletto di 4 pollici di profondità, per avere la data altezza di 7 piedi; ma se il parapetto sarà con cannoniera, riuscirà difficile d'impiegare i salciccioni di un piede di diametro, onde avere un canaletto pel fondamento, l'altezza della ginocchiera, e la rimanente altezza de' merloni. Si dovrà dunque in questo caso cercare di usare i salciccioni di un minore diametro.

Occorreranno 9 salciccioni di 11 piedi di diametro in vece di 8. Di fatti eseguendo un canaletto di 6 pollici di profondità, e togliendo per ogni salciccione un pollice per la diminuzione, si avrà esattamente l'altezza di 7 piedi per le batterie senza cannoniera: come anche per quelle con cannoniera, con 5 salciccioni si avrà l'altezza della ginocchiera, e con 4 la rimanente de' merloni. Questi salciccioni sono da preferirsi pei parapetti a cannoniera.

In fine bisogneranno 10 salciccioni di 10 pollici di diametro, e non nove, e facendo parimente il canaletto di 6 pollici di profondità, e togliendo un pollice come sopra, si avrà esattamente l'altezza di 7 piedi per un parapetto senza cannoniera. Per quelli poi con cannoniera bisognerà infossare interamente un salciccione, onde con sei di essi avere l'altezza della ginocchiera, e supplire con 4 pollici di terra al di sopra de' merloni a' 4 pollici che vengono a mancare per la loro altezza co' rimanenti 4 salciccioni.

Primo salciccione del primo ordine.

85. Si sega ad un piede dall'estremo, tra due ritorte, un salciccione perpendicolarmente al suo asse (il che si dice segarlo verticalmente): si situa nel canaletto, con l'estremo segato dalla parte dove incomincia il parapetto, ed in modo che tutt'i nodi delle ritorte si trovino dentro dalla parte delle terre (i nodi di tutt'i salciccioni saranno situati nel modo stesso) così l'opera sarà più solida, ed avrà una migliore apparenza. Si fissano i salciccioni con 6 o 7 picchetti di 2 piedi

6 pollici di lunghezza, e 2 pollici di diametro alla testa, che s' immergono verticalmente ed a testa perduta nel mezzo del salciccione da 3 a 3 ritorte. Un artigliere mantiene i picchetti verticalmente, spingendoli, o tirandoli a lui con una zappa o corda mentre che un altro l' immerge a colpi di mazza. L' estremo del salciccione non segato si piccherà dopo che sarà stato lardellato.

86. Immediatamente dopo si principia il rivestimento del fianco contiguo all' estremo del salciccione ch' è stato segato, o sia, dopo di aver fatto lungo la traccia del fianco, e dalla parte di dentro un canaletto simile al primo, con la sola differenza che questo avrà un declivio verso il fosso uguale a quello che aver deve il parapetto (8 pollici) Vi si situa un salciccione con l' estremo segato vicino a quello ch' è stato già situato, in modo che non lo oltrepassi, essendone pure interamente coverto. Si picchetta questo salciccione interamente con 8 o 9 picchetti; si riempie di terra ben battuta lo spazio che si trova dietro di esso salciccione, su questo se ne situa un' altro, il cui estremo segato poggerà sul salciccione del lato interno, senza sorpassarlo, dandogli una ritirata di 3 o 4 pollici secondo che i salciccioni hanno 10 o 12 pollici di diametro, onde il profilo totale abbia un declivio di 2/7 dell' altezza: ovvero si situa tangente al pendio, di cui si parlerà al § 89.

Quando i due primi salciccioni di questo fianco saranno situati; si terminerà il primo ordine de' salciccioni del lato interno ed i tre uomini che vi avranno lavorato si porteranno subito all' altro fianco, e vi stabiliranno due salciccioni nel modo stesso del primo.

Secondo salciccione del primo ordine.

87. Per situare il secondo salciccione del primo ordine del lato interno, un artigliere si metterà a cavallo del salciccione già situato, un poco indietro dell' estremo non segato, cui volgerà la faccia. Egli alzerà l' estremo suddetto onde alla distanza di un piede da esso si possa mettere di sotto una mazza di batteria, o altra cosa simile. Quattro artiglieri portano allora il secondo salciccione nel canaletto vicino al primo, lo prendono tra le gambe, lo sollevano, lo fanno alquanto vacillare, conservandolo nella direzione del primo, e tutti in una volta, ad un segno convenuto, fanno forza e ne conficcano la testa in quella dell' altro: ciò dicesi *lardellare* i salciccioni. È necessario che un salciccione non oltrepassi l' altro in alcun

senso, e se ciò non si sia ottenuto con la operazione sopradescritta, occorrerà togliere il secondo salciccione, e incominciar da capo. In questo caso l'artigliere seduto dirige l'operazione e rettifica la falsa posizione che gli altri potrebbero dare al salciccione che tengono.

Terminato di picchettare il primo salciccione, si picchetta il secondo al modo stesso del primo, mettendo i picchetti fino a due piedi dal suo estremo, qualora se ne debba situare un terzo. Si riempie con terra ben battuta il di dietro di questo salciccione onde preparare lo spazio per situare i salciccioni del secondo ordine (1).

Terzo, quarto ec. salciccione del primo ordine.

88. Il terzo salciccione, non che gli altri del primo ordine, si situeranno nel modo stesso del secondo. Si segherà verticalmente l'estremo dell'ultimo salciccione, perchè copra esattamente, senza sorpassarlo, il primo salciccione del fianco corrispondente. Si batteranno con molta cura le terre poste lor dietro, subito dopo finito di picchettarli.

Salciccioni del secondo ordine del lato interno.

89. I salciccioni del secondo ordine si situeranno come quelli del primo, o sia, il primo e l'ultimo saranno tagliati verticalmente per unirsi perfettamente a' salciccioni del corrispondente fianco. Essi avranno una ritirata di 3 a 4 pol. secondo che i salciccioni abbiano 10 o 12 pollici di diametro: si picchetteranno in modo che i picchetti situati verticalmente nel loro mezzo penetrino fino a' salciccioni del primo ordine, e vadino pure fino al suolo. In fine si batterà bene la terra che si mette dietro ad essi.

90. La irregolarità de' salciccioni impedisce sovente di determinare partitamente la ritirata che quelli di ogni ordine debbono avere, perchè la scarpa totale sia 2/7 dell'altezza. Per istabilire con precisione tale scarpa si adopra ordinariamente il seguente metodo.

Con delle strisce di legno si formi un triangolo rettangolo

(1) Si usa generalmente di legare il salciccione, dopo di averlo lardellato, mediante una forte ritorta e servendosi della braca, come per le altre legature. Una tale avvertenza è necessaria perchè i salciccioni acquistano ne' siti ove si riuniscano una grossezza, che nuoce alla esattezza del rivestimento.

ABC (fig. 12), il cui lato AB sia di 7 piedi, altezza del lato interno del parapetto, e BC di 2 piedi ch'è 2/7 di tale altezza, e si situi in modo che il punto A essendo sul terrapieno, AB sia verticale: il che si esegue con l'ajuto del piombino. In questa posizione il lato AC indica la scarpa, e tutti i salciccioni degli ordini del rivestimento devono essere tangenti a questo lato.

Salciccioni del terzo, quarto ec. ordine del lato interno.

91. I salciccioni del terzo, quarto ec. ordine del lato interno del parapetto si situeranno nel modo stesso di quelli del primo e del secondo ordine: i salciccioni del terzo e degli altri ordini impari in generale saranno situati esattamente sopra quelli de' fianchi dell' ordine inferiore, senza nuocere al declivio: quelli del secondo e degli altri ordini pari si appoggeranno alla parte di dietro de'corrispondenti salciccioni degli stessi fianchi, i quali saranno appoggiati su quelli dell' ordine inferiore del lato interno.

92. Per tutti gli ordini del rivestimento, e particolarmente per quello della ginocchiera, si deve evitare di lardellare i salciccioni sotto alle aperture interne delle cannoniere, e fare in modo che le unioni de' salciccioni di un ordine qualunque non corrispondessero con quelle dell' ordine inferiore, e superiore.

93. Quando i picchetti non hanno le dimensioni prescritte (§.84), le terre sono leggiere, e si tema la loro spinta, oppure quando la batteria debba durare qualche tempo, per dare al rivestimento una maggiore solidità s'impiegano delle ritorte di ritenuta, o sia s'involge il salciccione da distanza a distanza con una ritorta molto forte che si attacca ad un picchetto dentato, piantato nell' interno del parapetto, in modo che rimanga tesa, e perpendicolare al salciccione (fig. 41.)

Idea della traccia delle cannoniere.

94. Quando il rivestimento del lato interno del parapetto sarà giunto all' altezza della ginocchiera (3 piedi 8 pollici) si tracceranno le cannoniere. Per fare ciò si segneranno prima con picchetti i centri delle aperture interne, e si determineranno in seguito le direttrici. Quando il punto che si dovrà battere è visibile, sarà facile di segnare le direttrici, bastando di piantare de' picchetti nella direzione di quello che segna

il centro dell'apertura interna di ogni cannoniera, e del punto che si deve battere. Ciò pertanto non è facile di ben eseguire di notte o in tempi nebbiosi.

95. Per tracciare le direttrici allorquando gli oggetti da battere non sono visibili, si fa uso della direttrice di una cannoniera diretta (§.8): che in ogni batteria ve n'è almeno una. Sia dunque AC (fig.32) la traccia del lato interno di una batteria, B l'oggetto che si vuol battere; A e C i centri di due cannoniere contigue, di cui la prima è diretta. Nel triangolo rettangolo BAC, essendo conosciuti AC e BA si può mediante i principii generali di geometria piana e pratica determinare l'angolo BCA, ed il lato BC che è la direttrice cercata. Ma in campagna, mancando gli strumenti, si fa uso invece di un altro metodo puramente geometrico, e che ha pure il vantaggio di essere generale.

Quando un pezzo in batteria è diretto al punto B (fig.32), il suo asse si ritrova nel piano verticale che passa per BC; ma sparato non si potrebbe rimettere nella stessa posizione che dopo molto tempo, e molta difficoltà, senza una precauzione, la quale consiste nel situare un pezzo di legno MN di 8 piedi di lunghezza, ed 8 pollici di riquadratura, in guisa che una delle sue estremità M tocchi il parapetto, e l'angolo MIB sia retto; a questo pezzo di legno, che si chiama *battente*, si appoggiano le ruote dell' affusto. Per dargli questa posizione si prende una cordella della lunghezza del battente, si raddoppia, e si distende da M in I, e si ha il punto I del centro che si situa sulla direttrice. In un punto D qualunque di questa direttrice si fissano due cordelle di uguale lunghezza MD, ND; si fa muovere il battente intorno al punto I, finchè queste siano ben tese: allora il battente sarà perpendicolare alla direttrice.

Or se si suppone che la linea BC, di cui trovar si deve la direzione, sia tracciata, facilmente si fisserà il battente, come si è detto sopra. Allora i due triangoli BAC, ed MCI essendo simili, daranno la seguente proporzione:

$MI : AB = CI : CA$, ovvero

$\frac{MN}{2} : AB = CI : CA$. Onde segue:

$$CI = \frac{\frac{MN}{2} \times AC}{AB} = (4 \text{ piedi}) \frac{A}{K} = X$$

denotando AC con A, CI con X, ed AB con K, ed osservando che siccome MN è uguale ad 8 piedi la sua metà sarà 4 piedi.

Se si trattasse della seconda cannoniera obliqua si avrebbe $X = (4 \text{ piedi}) \frac{2A}{K}$, se della terza $X = (4 \text{ piedi}) \frac{3A}{K}$ ec.

dunque in generale si avrà $X = \frac{(4 \text{ piedi})(N-1)A}{K}$,

locchè fa conoscere che per ottenere la distanza del centro del battente al parapetto, *bisogna moltiplicare la metà della lunghezza del battente per l' intervallo del centro della cannoniera diretta al centro della cannoniera obliqua, diviso per la distanza del centro della cannoniera diretta al punto che si vuole battere.*

Essendo determinata questa distanza, si situerà il battente in modo che uno de' suoi estremi tocchi il parapetto, ed il suo centro se ne allontani dalla già trovata distanza; dal punto I, con uno squadro di corda, si menerà una perpendicolare al battente, e si avrà la direttrice cercata.

L' indicato valore di X è generale, potendosi applicare ancora al caso della cannoniera diretta: in fatti, nella data ipotesi, il battente poggiando al rivestimento per tutta la sua estensione, X esser deve uguale a zero. Ora per essere $X = 0$ dee necessariamente essere $A = 0$ ovvero $N - 1 = 0$; giacchè 4 piedi è una quantità positiva che non può annullarsi. L'una o l' altra di tali condizioni fa rientrare nel caso della cannoniera diretta.

Allorchè in questo valore di X, si fa successivamente $N = 1$, $N = 2$, $N = 3$, ec. X aumenta in proporzione; e quando X è piccolissimo si può trascurare, essendo la cannoniera in tal caso quasi diretta.

96. Il metodo accennato si può applicare a tutti i casi; ma porta l' inconveniente di doversi determinare una piccola estensione per mezzo di un'altra molto grande. Conviene perciò fare uso del seguente metodo, che per altro si dovrà ricominciare per ogni direttrice, acciocchè sia meno soggetto ad errore.

Si prenda di là del punto C (fig. 33) una distanza qualunque CD, per esempio di 6 piedi, e dal punto D si alzi DG perpendicolare ad AD, facendo uso di uno squadro di corda; dovendo il suo prolungamento incontrare necessariamente quello di BC, che si suppone tracciata. Sia F il punto dell'in-

contro. I due triangoli simili BAC, e CDF danno la proporzione

AC : CD = AB : DF

di cui conosciuti i tre primi termini si avrà DF. Calcolata la lunghezza di questa si trasporti su DG, e riunendo i punti F e C si avrà la direttrice cercata. Siccome le direttrici sono necessarie per la costruzione delle spianate, perchè non perdano la loro direzione, si segneranno nell' interno della batteria con due o tre buoni picchetti per ognuna che si conficcheranno fino al livello del terreno. Ora rimangono a tracciarsi le altre parti della cannoniera.

Apertura interna.

97. L'apertura interna esser deve grande abbastanza perchè la volata del pezzo vi entri, e vi possa girare con facilità. Essa è stata fissata a 18 pollici pe' pezzi di campagna, ed a 20 pollici per quelli di grosso calibro.

Apertura esterna.

98. Una lunga esperienza ha dimostrato che la lunghezza dell' apertura esterna dev' essere uguale alla metà della lunghezza del piano della cannoniera. Si è costantemente osservato che quando un pezzo tira dietro un parapetto senza cannoniera, la fiamma della polvere forma in poco tempo uno scavamento che ha precisamente la forma di una cannoniera attuale, e la cui larghezza esterna è la metà della lunghezza.

Piano della cannoniera.

99. Il piano inferiore della cannoniera aver dee un pendìo ad oggetto di scoprir bene il bersaglio: nello stabilirlo è d' uopo por mente alla necessità di coprirsi il più che si può da' colpi nemici, ed alla conservazione degli affusti, i cui soprorecchioni soffrono ne' tiri eseguiti con angoli d' inclinazione assai grandi. Su queste basi si è limitato tale pendìo al sesto dell' altezza. Nelle scuole di artiglieria questa inclinazione è ordinariamente di un pollice per ogni 3 piedi e si dà dall' interno all' esterno quando il tiro è orizzontale, o inclinato all' orizzontale, e dall' esterno all' interno quando l' oggetto da doversi colpire è più elevato della batteria, ovvero quando tirar si deve a rimbalzo.

Guance della cannoniera.

100. Le guance delle cannoniere erano dapprima due piani che passavano per l'estremità contigue delle aperture interna ed esterna della cannoniera, e che avevano lo stesso pendìo della scarpa interna del parapetto. Volendosi conservare la minore apertura possibile alla cannoniera dalla parte interna, e slargarne il vano, onde le guance ne fossero meglio guarentite dalla fiamma della polvere, si è immaginato sostituire a que' piani due superficie curve inclinate verso la parte esterna del parapetto di tre di altezza sopra uno di base. Le intersezioni di tali superficie col piano della cannoniera, col pendìo e colle scarpe interna ed esterna, non sono linee rette, sebbene nella pratica si considerino come tali.

Principii necessarii per la costruzione delle cannoniere.

101. Per passare alla traccia delle cannoniere si deve aver presente, che ne' parapetti di 18 piedi di grossezza si suol dare da 16 sino a 20 pollici di apertura interna, come di sopra si è accennato, e da 8 in 9 piedi di apertura esterna. Con queste dimensioni le facce sono il meno esposte al settore di esplosione, ed i salciccioni con meno facilità possono essere danneggiati dalla fiamma del pezzo. Una maggiore apertura presenterebbe al nemico un bersaglio più grande, ed indebolirebbe i merloni.

Essendo la cannoniera diretta; e la grossezza AB del parapetto di 18 piedi (fig. 17), si prenderanno sulla ginogliera da una parte e dall'altra della direttrice del tiro le parti AD, AC di 10 pollici, e dalla parte esterna le altre BE, BF di piedi 4 1/2. La traccia DEFC darà la figura regolare della cannoniera di maggior larghezza. Se poi il parapetto fosse di una grossezza maggiore di 18 piedi come AM, segnata la cannoniera nella maniera che si è detto su di una grossezza AB di 18 piedi, le rette DE, CF prolungate in R, ed U daranno la traccia sul parapetto più grosso di 18 piedi.

La costruzione delle cannoniere oblique è la stessa di quelle dirette, alzandosi le due perpendicolari DC, EF sulla linea del tiro, la prima sulla ginogliera, e la seconda a 18 piedi distante, e prolungandosi le facce fintanto che incontrino i limiti del parapetto da una parte e dall'altra; in questa maniera resteranno le facce della cannoniera ugualmente distanti dalla linea del tiro in ogni punto dell'intera lunghezza; ma

siccome nelle cannoniere oblique la divergenza della linea del tiro è limitata, così per maggior comodo e sollecitudine le porzioni AD, AC di 10 pollici si possono prendere sulla ginogliera, sebbene obliqua alla linea del tiro, e le altre BE, BF verso l'esterno sempre perpendicolari sulla detta linea del tiro a 3 tese distanti, giacchè nelle regolari divergenze il divario è piccolissimo. Se poi si volessero prendere le distanze di 4 piedi 1/2 sul termine esterno del parapetto, la cannoniera diverrebbe difettosissima.

Se il parapetto avrà una grossezza minore di 18 piedi, si potrà stabilire la seguente proporzione, tanto per le cannoniere dirette che per le oblique, cioè la grossezza del parapetto di 18 piedi, alla grossezza del parapetto in cui si deve tracciare la cannoniera, così la metà della differenza delle due aperture della cannoniera di 18 piedi, che può dirsi di modello, al quarto proporzionale, il quale darà la metà della differenza delle due aperture che deve avere la cannoniera da costruirsi. Se a questo quarto proporzionale si aggiunga la metà dell'apertura interna già stabilita, si avrà la metà della sua apertura esterna.

Sia EABG (fig. 18) la cannoniera di modello, ed AMLE l'altra da costruirsi colla stessa apertura interna. Si avrà ED ad EH, come DG metà della differenza di GB, ed EA, ad LH metà della differenza di LM ed EA, per cui aggiunta HR uguale ad EO, si ha LR.

Sia di più la cannoniera di modello di piedi 18 ossia pollici 216, l'apertura esterna di 9 piedi o 108 pollici, e l'interna di 20 pollici; e si debba costruire una cannoniera di 15 piedi, cioè lunga 180 pollici, coll'apertura interna di 16 pollici: I due primi termini dell'accennata proporzione saranno 216, e 180; il terzo sarà la metà della differenza di 108 e 20, cioè 44, ed il quarto dovendo essere uguale al terzo moltiplicato pel secondo, e diviso pel primo risulterà di pollici 36 2/3, che dinoterà la metà della differenza delle due aperture della nuova cannoniera, sicchè aggiungendovi 8 pollici metà della corrispondente apertura interna si avranno pollici 44 2/3 per la metà dell'apertura esterna che si cerca.

Traccia in rilievo delle guance delle cannoniere.

102. Colla traccia grafica risultante dalle precedenti operazione è facile tracciare le guance delle cannoniere anche in rilievo, sieno qualunque i materiali che rivestirle debbono.

A' punti v e x (fig. 17) si pianteranno due picchetti verticali della lunghezza uguale a 3 piedi 4 pollici, ed a' punti E ed F se ne pianteranno due altri della lunghezza di 5 piedi; questi ultimi avranno una doppia inclinazione, l'una nel senso del pendìo esterno del parapetto, e l'altra di uno di base su tre di altezza. Si fisseranno delle cordelle alle rispettive estremità de' primi e de' secondi picchetti, ed allora tutti gli oggetti resistenti che devono formare il rivestimento delle guance verranno situati in modo che i salciccioni e le zolle siano tangenti a' picchetti, e gli altri come gabbioni e graticci tangenti alle cordelle.

E ciò perchè la superficie curva della guancia della cannoniera si può concepire generata in due maniere: I. da una retta che si muova sulle linee EG e Dv (fig. 17) in modo che le divida in parti proporzionali; II. da una retta che si muova sulle linee vG e DE, in modo che le divida ancora in parti proporzionali.

Quando le guance esser debbono rivestite con salciccioni, o zolle, si tiene presente la prima di tali generazioni, e la seconda allorchè debbono esserlo con gabbioni o graticci.

Maschera — Sua costruzione.

103. Prima di lavorare a' rivestimenti delle guance di una cannoniera, è necessario coprirsi da' fuochi del nemico: a questo effetto si stabilirà sulla berma, avanti ad ogni cannoniera, un' opera di gabbioni ec. che si chiama *maschera*. Questa si costruisce con sei o otto gabbioni ripieni di fascine o di terra, che si situano in piedi sulla berma da ogni lato della direttrice: vicino a tali gabbioni, dalla parte della cannoniera, si ammonticchiano delle altre terre, e la maschera è terminata.

Qualche volta basta alzare sulla berma un masso di terra, avanti ad ogni cannoniera; ma esso guarentisce da' fuochi del nemico molto meno della maschera di gabbioni, ed incomoda molto più la costruzione delle guance, e maggiormente la traccia delle cannoniere oblique. Può anche essere pericoloso quando la terra è frammischiata con della grossa arena.

Sgomberamento delle cannoniere.

104. L'operazione con la quale si aprono le cannoniere si chiama *sgomberamento delle cannoniere*. Quando la batteria

è terminata, si rovescia la maschera nel fosso, ed ordinariamente pochi colpi di cannone bastano a farlo.

Rivestimento delle guance delle cannoniere.

105. Le guance delle cannoniere si rivestono cogli stessi materiali, che servono al rivestimento del lato interno, cioè con salciccioni, gabbioni, graticci, zolle ec.

Dopo quello che si è detto (§.102) quando si tratterà di rivestire le guance delle cannoniere con salciccioni o zolle, si farà uso della prima generazione; quando poi si dovrà rivestirle di graticci o di gabbioni si farà uso della seconda.

Rivestimento delle guance delle cannoniere con fascine o salciccioni.

106. Allorchè i due picchetti che fissano le due generatrici della prima generazione saranno situati (§.102) seguendo le linee DE e CF (fig. 17) si faranno due canaletti a' quali si darà un declivio uguale a quello della base della cannoniera, che al più è un sesto (§.99.) Si taglieranno verticalmente gli estremi di due salciccioni, se ne situerà uno in ciascuno dei due canaletti, in modo che l' estremo segato sia poggiato ad uno de' salciccioni de' merloni e si pareggi con esso, e l' altro estremo sia tangente al picchetto generatore. Si fisseranno tali salciccioni con buoni picchetti situati a distanze proporzionate alla loro forza, e si batterà la terra che si metterà dietro ad essi.

Il secondo salciccione di ciascuna guancia si situerà come al primo, o sia l' estremità segata poserà verticalmente, e totalmente su quella del primo, pareggiandosi bene co' salciccioni de' merloni, senza sorpassarli, nè essere sorpassato, e l' altra estremità sia tangente al picchetto generatore.

Se questi picchetti sono stati ben disposti, il secondo salciccione, ad incominciare dal suo estremo segato, si allontanerà a poco a poco dal primo, finchè l'altra sua estremità non tocchi quella del primo che gli corrisponde.

Il secondo salciccione si situerà sul secondo nel modo stesso che questo sul primo, e così successivamente qualora, in ragione della dimensione de' salciccioni, se ne dovesse impiegare un quarto per terminare di dare alla guancia l' altezza che aver dee. Situato un salciccione, si fisserà con picchetti, e si batteranno le terre dietro di esso prima di posargliene un altro sopra, come si è fatto pel primo.

Sul luogo stesso si segheranno gli estremi de' salciccioni dalla parte dell'apertura esterna della cannoniera, in modo da metterli nello stesso piano del pendìo esterno del parapetto. Qualora i salciccioni non fossero tanto lunghi che potessero arrivare al suddetto pendìo esterno, s'impiegheranno delle zolle ec (1).

107. Mentre si sta lavorando al rivestimento delle guance di una cannoniera, si continua quello della scarpa interna, e de' fianchi del parapetto, e seguendo quanto si è detto (§ 91) si darà alle terre che sono alla parte superiore del parapetto, il pendìo che dovranno avere per facilitare lo scolo delle acque, e si batteranno bene; così sarà terminato il parapetto (fig. 41 e 45.)

Rivestimento del lato interno del parapetto con gabbioni.

108. Quando il lato interno del parapetto abbia 7 piedi di altezza, e rivestir si debba interamente di gabbioni, sarà utile farne costruire de' particolari di 3 piedi 8 pollici almeno di altezza, onde solo due ordini di gabbioni diano la domandata altezza, ed il primo abbia quello della ginocchiera. Ma siccome generalmente non si può disporre che de' gabbioni di trincea, così si descriverà il modo come se ne debba fare il rivestimento di una batteria.

Rivestimento del lato interno con gabbioni, essendo la batteria senza cannoniere.

109. Se la batteria è senza cannoniere, nella direzione della lunghezza del lato interno del parapetto al di dentro, o al di fuori della traccia, secondo le dimensioni della batteria, si situerà un primo ordine di gabbioni posti a contatto, mettendone dapprima uno al centro, e due agli estremi, con le punte dalla parte del suolo, ed inclinati di 4 pollici circa. Questa inclinazione è minore di quella ch'è stata prescritta per la scarpa interna (§. 57) perchè i gabbioni offrono maggiore resistenza de' salciccioni, e perchè un pendìo più forte non permetterebbe di situar de' gabbioni negli angoli: si dovrebbe allora unire il lato interno co' fianchi per mezzo di zolle o di altri materiali, che nuocerebbero all' eleganza dell' opera.

---

(1) Per mantenere nella loro posizione verticale gli estremi de' salciccioni che sono stati segati, impiegar si potrebbero due forti picchetti ben dritti piantati a destra ed a sinistra dell'apertura interna, e ad una distanza uguale a quella della grossezza di un salciccione de' merloni.

Situati i gabbioni di quest' ordine, si riempiranno di terra che si batterà secondo che si andrà mettendo: si batterà egualmente la terra, che si metterà intorno ad ogni gabbione dalla parte del parapetto. Per conservare la stabilità di questi gabbioni, si fermeranno con ritorte di ritenuta, o pure si pianterà nell' interno di ognuno di esso un forte picchetto, nella direzione dell' asse, facendolo entrare bastantemente nel terreno.

110. Si situeranno i gabbioni del secondo ordine come quelli del primo, avvertendo solo che ogni gabbione di quest'ordine poggi su due del primo, e che abbia una ritirata della metà del suo diametro, o sia di 9 pollici: si riempiranno pure di terra ben battuta, e si fermeranno come quelli dell' ordine sottoposto.

111. Per avere l' altezza del lato interno, si coroneranno i gabbioni superiori con un ordine di salciccioni, che si fermeranno con picchetti distanti tra loro di 18 pollici, e che si conficcheranno verticalmente nel loro centro, finchè entrino nella terra de' gabbioni. Ciò si potrà fare ancora con terra, alla quale si darà un piccolo pendìo dalla parte de' gabbioni.

112. Il rivestimento de' fianchi del parapetto si eseguirà coi gabbioni al modo stesso di quello del lato interno. Il rivestimento di gabbioni è molto adattato per le batterie de' mortari e de' petrieri (fig. 43.)

Rivestimento del lato interno di una batteria con cannoniere.

113. Quando il parapetto dovrà essere con le cannoniere, si stabilirà il primo ordine di gabbioni, come si è detto precedentemente, e si giungerà all' altezza della ginocchiera, con un ordine di salciccioni che si situeranno su'gabbioni in guisa che le loro superficie formino un solo piano, e tali salciccioni saranno fissati con picchetti: dietro di essi se ne situeranno degli altri in second' ordine, ed i primi si legheranno a'secondi, acciocchè le terre de' merloni non trapelino.

Sul piano di questi due ordini di salciccioni si situerà un secondo ordine di gabbioni, in guisa che i loro assi corrispondano al punto di contatto de'due salciccioni sottoposti, avendo la stessa inclinazione di quelli dell' ordine inferiore: si riempiranno ancora di terra ben battuta, e si fermeranno egualmente con ritorte di ritenuta, o con picchetti.

Si serrerà questo secondo ordine di gabbioni tanto da dare alle cannoniere un' apertura interna di 18 o 20 pollici (§ 97), e quando tali aperture esser debbono di 30 pollici come è nelle batterie di obici bisognerà forzosamente impiegare alcuni gabbioni di 20 pollici almeno di diametro.

114. Il rivestimento de' fianchi del parapetto si farà della stessa maniera di quello del lato interno.

Rivestimento del lato interno con gabbioni e salciccioni.

115. Il rivestimento del lato interno del parapetto può farsi parte di gabbioni, e parte di salciccioni. In questo caso per maggiore solidità si useranno di preferenza i gabbioni per rivestimento della ginocchiera (fig. 42.)

Rivestimento delle guance della cannoniera con gabbioni.

116. Dopo di aver segnate con picchetti le due generatrici della prima generazione (§. 102), si distenderanno due cordelle attaccandole alle estremità rispettive de' picchetti. Tali cordelle rappresenteranno le due generatrici della seconda generazione (§. 102): si situeranno i gabbioni tangentemente alle cordelle, il che non potrà farsi che torcendoli, ed immergendoli nel terreno più da un lato che dall'altro. Si riempiranno di terra ben battuta, e si fermeranno con picchetti, o ritorte di ritenuta (fig. 46.)

Se l' altezza de' gabbioni non fosse sufficiente ad uguagliare quella della guancia, si supplirà con terra il cui pendìo sarà dalla parte de' gabbioni.

117. In vece di fissare le generatrici delle due generazioni, come si è detto di sopra, basterà per lo più situare un gabbione verticalmente all' apertura interna ed un altro a quella esterna, dando a questo una doppia inclinazione, una cioè nel senso del pendio esterno del parapetto, e l' altra con un pendìo di uno di base su tre di altezza dalla parte del merlone, e poi si situano gli altri gabbioni nella direzione di questi due.

118. I gabbioni sono preferibili pe' rivestimenti ad ogni altro materiale, perchè si situano facilmente ed in minor tempo; resistono molto più alla spinta delle terre, e si rimpiazzano più prontamente. Perciò, semprechè le circostanze lo permetteranno, il rivestimento delle guance delle cannoniere dovrà farsi di gabbioni.

Rivestimento con graticci del lato interno del parapetto di una batteria senza cannoniere.

119. I graticci si fanno di qualunque dimensione (§. 41.) Suppongasi ora che quelli di cui si può disporre abbiano 6 piedi di lunghezza, e 3 piedi 8 pollici almeno di altezza.

Lungo la traccia del lato interno si situerà un primo ordine di graticci, cominciando dal metterne uno nel mezzo, e due agli angoli (quelli degli angoli dovranno avere la forma di trapezio); si ligheranno bene insieme, e per mezzo di ritorte di ritenuta si darà loro il pendìo convenevole, e si batteranno forte le terre che verranno messe dietro di tali graticci.

120. Si situerà un secondo ordine di graticci in modo che ogni graticcio di quest' ordine corrisponde a quello del primo, che i loro picchetti penetrino di 6 pollici nel tessuto di questi, e che abbiano la stessa inclinazione. Si legheranno insieme lateralmente, e con quelli sottoposti, e si fermeranno con ritorte di ritenuta.

Avanti ad ogni giuntura verticale si pianterà un picchettone di 9 piedi di lunghezza su 3 a 4 pollici di riquadratura, che si conficcherà 2 piedi nel terreno naturale: si darà a tali picchettoni lo stesso pendìo de' graticci, e si fermeranno con ritorte di ritenuta situate ad uguale distanza. Se per la spinta delle terre si temesse che i graticci si piegassero, o si torcessero, si potrà anche piantare un picchetto avanti al centro di ognuno di essi fermandoli ugualmente con ritorte.

121. In vece di situare i graticci del secondo ordine, come si è detto di sopra, si potrebbe dar loro una ritirata di circa un piede su quelli del primo; ma il rivestimento sarebbe meno solido del precedente.

Tali rivestimenti convengono alle batterie di mortari, e petrieri.

Rivestimento con graticci del lato interno di una batteria con cannoniere.

122. La ginocchiera si farà con un ordine di graticci, ed il rimanente del rivestimento con zolle. Si eviterà che l' unione dei graticci sia al di sotto delle aperture delle cannoniere.

123. Ne' due precedenti casi, il rivestimento de' fianchi del parapetto si farà come quello del lato interno: i graticci che si metteranno agli angoli de' fianchi avranno anche la forma di trapezio.

124 Questa specie di rivestimento, sebbene poco solida, si fa con molta speditezza: si usa allorchè si hanno delle terre leggiere, o quando manca il legname buono per fare i gabbioni o salciccioni.

Ordinariamente però s'intrecciano i graticci sopraluogo: a quale oggetto, dopo di avere piantato de'picchetti lungo tutta l'estensione della traccia del lato interno alla distanza di 7 a 9 pollici l'uno dall'altro, s'immergeranno nel terreno solido per 18 a 24 pollici. Tali picchetti dovranno avere il pendìo, e l'altezza del parapetto. S'intrecceranno quindi i graticci intorno a tali picchetti, impiegando dapprima de' ramoscelli flessibili, onde l'intreccio sia solido alla base. Per evitare gli effetti della spinta delle terre contro il rivestimento, si fermerà ogni picchetto con tre ritorte, di cui una nel mezzo, e le altre verso gli estremi.

Questa maniera di rivestire è così sollecita, che due artiglieri di cui uno intreccia e l'altro prepara i rami e glie li porge, possono farne in una giornata da 300 a 400 piedi quadrati.

I fianchi del parapetto si rivestiranno con graticci come il loro interno.

Rivestimento delle guance delle cannoniere con graticci.

125. Determinate con picchetti e cordelle le generatrici delle due generazioni (§. 101, 102), si situeranno i graticci in modo che siano tangenti alle cordelle, si legheranno insieme, e si fermeranno con ritorte di ritenuta.

Quando il graticcio dovrà essere continuato, i picchetti saranno situati tangentemente alle cordelle a distanze di 7 a 9 pollici.

Il rivestimento continuato nelle guance non è da preferirsi all'altro, perchè riesce più difficile di ripararlo.

In ambi i casi, quando il rivestimento delle guance delle cannoniere sarà terminato, si pianterà verticalmente un forte picchetto dietro a'primi graticci di ciascuna guancia (fig.47.)

Rivestimento del lato interno del parapetto in zolle.

126. Mancando il legname per fare i salciccioni, gabbioni o graticci, si farà il rivestimento di zolle. Quelle che s'impiegano ordinariamente hanno un piede in quadrato, su 4 a 5 pollici di grossezza: non facendole di uguale grandezza l'opera

ne diverrebbe più solida perchè si attaccherebbero meglio tra di esse e colle terre del parapetto.

Comunque siasi, dopo di aver livellato e reso solido il terreno al di là della traccia del lato interno del parapetto, e qualche volta dopo di avere scavato un canaletto su questo sito, per dare al rivestimento un fondamento più solido, si situerà un primo strato di zolle, con l'erba al di sotto, ed in guisa che sorpassi un poco la traccia del lato interno; si stringeranno queste zolle quanto più si potrà, e si batterà la terra che si metterà dietro di esse, finchè si giunga al loro livello. Lo stesso si farà per ogni strato.

Qualora il rivestimento aver debba molta regolarità e nettezza, come nelle batterie di scuola, bisognerà livellare ogni strato di zolle con un righellone ed un archipensolo.

Ogni zolla si fisserà con due o tre piccoli picchetti, che s'inclineranno un poco verso le terre del parapetto.

127. Il secondo strato di zolle, e tutti gli altri si situeranno come il primo, curando che ogni zolla di uno strato sia situata nel mezzo di due dello strato sottoposto, siccome praticasi co' mattoni delle muraglie.

128. Situati due o tre strati di zolle, converrà tagliarle, onde dar loro il pendìo convenevole; per fare ciò si distenderà una cordella tra due, tre ec. profili (fig. 12) che si farà posare interamente sullo strato superiore delle zolle che si devono tagliare; si batterà su questa cordella con una pala quadrata, finchè la sua traccia sia ben segnata. Parallelamente a questa traccia, e ad 8 linee circa indietro, si situerà un lungo righellone perfettamente dritto. Un uomo salirà sul parapetto, e voltandogli le spalle metterà un piede sul righellone, ed in questa situazione taglierà la porzione delle zolle che si trova avanti la traccia della cordella, facendo uso di una pala quadrata, che tenendo pel manico con le due mani, farà strisciare lungo il righellone. Curerà eziandio di agguagliare gli strati in modo che formino una superficie piana (fig. 44.)

129. Si potrebbe preparare ogni zolla siffattamente che posta in opera dasse naturalmente il pendìo richiesto; basterebbe per ciò fare, tagliare ognuna di esse con due piccole tavole, di cui una avesse le dimensioni della zolla stessa, e l'altra fosse più piccola per la quantità che nasce dal pendìo.

Si potrebbe pure, avendosi fretta, dare 3, 2, o 1 pollice di pendìo per ogni piede di altezza di zolle.

130. Facendosi uso di zolle d'ineguale lunghezza, si situeranno alternativamente, o sia, dopo di aver messa una

zolla secondo la sua larghezza, se ne situerà un'altra secondo la lunghezza, e così successivamente. Queste zolle si attaccheranno meglio tra loro e con le terre del parapetto, e quindi l'opera diverrà più solida.

131. Qualora le zolle avessero la forma di cuneo, la maniera di rivestirne il lato interno differirebbe dall'altra solo nel situare i tagli di tali zolle dalla parte delle terre del parapetto. Ed allora bisogna battere con molta cura le terre che si mettono dietro ad ogni strato, onde facciano corpo co' tagli delle zolle. Questo rivestimento è meno solido de' precedenti.

132. In vece di posare le zolle di piatto, si potrebbero situare per letti perpendicolari alla scarpa: così resisterebbero meglio alla spinta delle terre, la quale opera orizzontalmente.

Osservazioni sul rivestimento di zolle.

133. I rivestimenti di zolle abbisognano di più cura, e di più tempo degli altri rivestimenti, ma essi resistono meglio alle ingiurie del tempo, e non esigono tanto pendìo. Essendo gli angoli le parti deboli, se ne avrà molta cura, rivestendoli con zolle particolari, che siano più lunghe che larghe, in modo da fare più solida la cantonata. Bisognerà raccozzare bene tutte le fenditure, situare le zolle con l'erba dalla parte di sopra all'entrata del piano delle cannoniere, coronare il rivestimento con uno strato di zolle con l'erba al di sopra, ed inaffiarlo molte volte al giorno, finchè la riunione o l'assodamento delle terre abbia avuto luogo, e l'erba abbia preso radice quando l'opera si faccia nella buona stagione.

134. Per maggiormente consolidare tali rivestimenti, si potrà fare uso di chiavi, come pe' muri di mattoni, o pure impiegare de' rami d'alberi che formino un ventaglio. Quando il rivestimento sarà giunto a' 2/3 della sua altezza, si situeranno, nella direzione del suo pendìo, e a 4 piedi di distanza tra loro, de' picchetti di 3 piedi di lunghezza, che si legheranno con ritorte a' picchetti dentati i quali sono piantati nell'interno del parapetto. I rami saranno fermati da una parte sul mezzo delle zolle, e dall'altra nelle terre del parapetto. Tali rami si situeranno da 9 a 9 piedi l'uno dall'altro, e ad ogni 2 piedi di altezza del rivestimento.

Opertura con zolle.

135. Qualche volta si riveste il lato interno, ed il pendio superiore del parapetto con zolle che formano un' impiallacciatura con l'erba al di sopra, che si fissano al rivestimento con piccoli picchetti. Questo rivestimento, ch'è di sola apparenza, non ha alcuna solidità. S'impiega non pertanto con successo nelle terre sabbiose per prevenire gli effetti della pioggia.

136. L'esperienza da dimostrato che un uomo addestrato, con l'ajuto di un altro uomo, può fare da 200 a 250 piedi quadrati di rivestimento di zolle in dieci ore di lavoro: si calcolerà dunque facilmente il numero di uomini necessarj al rivestimento di un parapetto. Pel primo strato ne abbisogneranno due che posano le zolle, i quali dal mezzo del lato interno cammineranno verso gli estremi rispettivi. Gli altri strati saranno messi più prontamente, se per ogni 18 piedi di rivestimento s' impiegano due uomini che posano le zolle, due che le porgono, ed un quinto che le taglia dopo posate, e che batta la terra.

Rivestimento delle guance delle cannoniere con zolle.

137. Gli stessi uomini che situano le zolle del parapetto le metteranno alle guance della cannoniera.

Piantati i picchetti che rappresentano le due generatrici della prima generazione (§. 101, 102), come pe' saleiccioni, si distenderà una cordella legandola all' estremità inferiore di essi picchetti, in modo che tocchi esattamente il piano della cannoniera. Al di fuori di tale cordella si situerà il primo strato di zolle, in maniera che lo sorpassi di un poco, e si picchetterà come pel lato interno. Per ogni strato si distenderà una simile cordella che rappresenterà la corrispondente generatrice, e si taglieranno le zolle come quelle del lato interno (fig. 48.)

138. Se i materiali finora detti, che s' impiegano pe' rivestimenti, venissero a mancare, potranno adoperarsi i sacchi di terra o di lana, i tronchi d'alberi, i tavoloni, le stuoie, le corde di paglia, le botti ec.

Rivestimento del lato interno con sacchi di terra.

139. Se i sacchi di terra hanno 30 pollici di lunghezza, e 15 pollici di diametro, ve ne abbisogneranno 4 per ogni 9 piedi

di rivestimento, e 6 per un' altezza di 7 piedi. Se ne calcolerà dunque facilmente il numero necessario al rivestimento di un parapetto.

Sulla traccia del lato interno del parapetto si situeranno i sacchi a terra per lungo, si stringeranno bene, ed ognuno di essi si fermerà con una ritorta di ritenuta involta alla sua metà, battendo forte le terre, che si metteranno dietro di essi fino alla loro altezza.

Il secondo ordine ed i consecutivi si situeranno come il primo, avvertendo di situare il mezzo di ogni sacco di un ordine sull' unione di due sacchi sottoposti, e dando loro una piccola ritirata.

140. Quando si avranno molti sacchi, si situeranno alternativamente uno nel senso della lunghezza, e l'altro della larghezza. Il rivestimento così fatto sarà assai più solido.

Rivestimento delle guance delle cannoniere con sacchi a terra.

141. Le guance delle cannoniere si rivestiranno con sacchi a terra seguendo un metodo simile a quello accennato per lato interno, e come viene espresso al (§. 137.)

Rivestimento del lato interno con sacchi a lana.

142. Mancando i sacchi a terra si farà uso di sacchi a lana di 3 piedi di lunghezza, ed altrettanto di larghezza, o di 17 piedi di altezza e 7 di diametro. Questi si situeranno come i sacchi a terra, si stringeranno con corde, e si fermeranno con ritorte di ritenuta.

Lo stesso si farà per le cannoniere.

Rivestimento del lato interno con tronchi d' alberi.

143. Nella direzione della traccia del lato interno del parapetto si farà un canaletto di un piede di profondità, e di altrettanta larghezza, nel quale si situeranno i tronchi l' uno vicino all' altro, che abbiano 9 piedi di altezza compresa la punta che si conficcherà nel terreno solido per un piede, dandogli una inclinazione di 2 piedi dall' interno all' esterno. Il canaletto si riempirà di terra ben battuta: si fermerà ogni tronco con una ritorta di ritenuta situata ad un piede circa dalla sua estremità superiore che all' uopo sarà intaccata.

Quando il parapetto avrà cannoniere, la ginocchiera si farà con tronchi di 5 piedi 8 pollici di altezza.

144. Il rivestimento de' fianchi si farà con corpi d'alberi nel modo stesso di quello del lato interno.

Lo stesso si praticherà per le cannoniere.

145. In vece del metodo suddetto si potrebbero situare i tronchi di alberi orizzontalmente l'uno sull'altro, dando loro la ritirata della metà del diametro: il rivestimento si eseguirebbe più prontamente. In questo caso i tronchi messi all'estremità del parapetto si dovranno tagliare per la metà del diametro formando così un'incastro ove situare quelli de'fianchi intagliati ugualmente.

Rivestimento del lato interno con tavoloni.

146. Per formare i rivestimenti di tavoloni, questi si situano dietro un telajo a forma di cavalletto, i cui pezzi si riuniscono per mezzo d'incastri praticati ne' due montanti.

Le dimensioni di tali pezzi variano secondo le circostanze: la sola ed il cappello avranno ordinariamente da 15 a 18 pollici di larghezza su 15 pollici di grossezza. La prima ha la lunghezza del parapetto nella sua parte inferiore; ed il secondo quella di un merlone. I montanti avranno 11 pollici di riquadratura, e 6 piedi di lunghezza compresi gl'incastri. I tavoloni infine avranno un piede di larghezza, e 2 pollici di grossezza: la loro lunghezza dipende dalla distanza alla quale si metteranno tra loro i montanti.

147. Nella direzione della traccia del lato interno si scaverà un canaletto per ricevere la sola, che vi si situerà in guisa che la sua faccia superiore sia al livello del terreno. Al di dentro ed al di fuori di detto pezzo si pianteranno de' picchetti per fermarlo maggiormente. Si situeranno i montanti ed i tavoloni secondo che le terre del parapetto si alzeranno: si coroneranno infine i montanti suddetti col cappello, che si fermerà con ritorte di ritenuta. Le guance si rivestiranno di tavoloni seguendo lo stesso metodo.

Rivestimento del lato interno con botti, stuoie, corde di paglia, ec.

148. Le botti uguali di altezza s'impiegheranno come i gabbioni. Si tirerà partito dalle stuoie, dalle corde di paglia, ec. nella maniera che più convenga.

Epperò i casi in cui si sarà nell' obbligo di far uso de' materiali suddetti sono assai rari, perchè sia necessario di entrare nei particolari di tali costruzioni. Intanto si avrà per massima generale di non servirsene, se non quando un' assoluta necessità lo comanda. Ove avvenga che la mancanza di tempo non permetta la costruzione de' gabbioni, salciccioni, graticci ec. e che si abbia il materiale, si potrà fare un buon rivestimento di fascine o pure di minuti rami di alberi., ammonticchiati entro due righe di picchetti distanti tra di essi da 8 a 12 pollici. Tali picchetti piantar si dovranno obliquamente, secondo la scarpa che dar si vuole al rivestimento, essendo le righe alla distanza di 12 a 15 pollici.

Rivestimento delle traverse e de' rivolti ne' terreni orizzontali.

149. Se nel tracciare una batteria, non si siano potuto evitare le traverse ed i rivolti, essi si rivestiranno nel modo stesso e cogli stessi materiali impiegati pel parapetto. Le loro dimensioni si dedurranno da' principj medesimi che sono serviti di base nel calcolo di quella del parapetto.

Le traverse sono perpendicolari al parapetto, egualmente che i rivolti; ma a questi si potrebbe dare una direzione obliqua, in modo che i loro angoli fossero ottusi: in questo modo si avrebbe nella batteria uno spazio maggiore. Siccome le traverse ed i rivolti si costruiscono nel tempo stesso che il parapetto; così è chiaro che vi abbisognerà un maggior numero di uomini, di strumenti, di materiali ec. (1).

CAPITOLO VI.

Delle batterie di obici, a rimbalzo, di mortari, di petrieri, di breccia, blindate, di piazza, a barbetta, di costa e di scuola.

150. Fin qui si è parlato soltanto delle batterie di cannoni a cannoniere senza distinguerne la specie: conviene ora indicare ciò che riguarda le batterie di cannoni che tirano a rimbalzo, di obici, di mortari e petrieri, di breccia, blindate, di piazza, a barbetta, di costa e di scuola.

---

(1) Si noti che il metodo come variamente si rivestono le batterie, è applicabile a qualunque opera di fortificazione sia permanente sia passeggiera.

Batterie di obici.

151. Il parapetto di una batteria di obici si traccia si costruisce e si riveste conformemente a' principj indicati per una batteria di cannoni; ma le cannoniere aver debbono alcune modificazioni. L'apertura interna esser deve di 30 pollici in vece di 18 o 20 pollici (§. 97), perchè la lunghezza dell'obice essendo minore di quella del cannone, ed il diametro dell'anima più grande, la volata entra poco nella cannoniera, e perciò le guance sarebbero prontamente distrutte dal settore di esplosione degli obici, se fossoro strette quanto quelle dei cannoni. L'apertura esterna è sempre uguale alla metà della lunghezza del piano della cannoniera (§. 98). Le guance si tracciano come pe' cannoni: ma il loro rivestimento n'è più semplice. Non s'impiegano ordinariamente che tre gabbioni di trincea per ogni guancia; giacchè il piano della cannoniera in vece di essere inclinato dall' interno all' esterno (§. 99), ha un declivio dall' esterno all' interno di 6, 8 e 10 gradi, o di 3 piedi a 3 piedi 8 pollici per un parapetto di 18 piedi di grossezza nella sua parte superiore: il che rende le guance molto più corte (fig. 26 e 27.)

Batterie a rimbalzo.

152. I parapetti delle batterie a rimbalzo si fanno come quelli delle batterie di obici; ma l'apertura interna conserva 18 pollici di larghezza pe' piccoli calibri, e 20 pollici pe' grandi (§. 97). Il piano della cannoniera ha un pendìo di 5 a 8 gradi invece di 10 gradi, ovvero di un pollice di declivio per ogni piede, perchè col cannone a rimbalzo si tira con questa elevazione.

Nello stabilire le batterie di obici e quelle a rimbalzo, bisogna cercare d'infossare il parapetto interamente, o almeno fino alla ginocchiera, onde aversi più solidità nell' opera, e più prontezza nell' esecuzione. In questo caso il suolo naturale disposto in declivio di 6 a 10 gradi servirebbe di piano alle cannoniere.

153. Nelle batterie a rimbalzo, tirando i pezzi con 5 ad 8 gradi di elevazione, si potrà alzare la ginocchiera fino a 5 piedi, mettere soli due salciccioni alle guance, e dare al piano della cannoniera da 6 a 7 pollici di declivio dall' esterno all' interno.

154. Si può ancora fare di meno delle cannoniere e del rivestimento del lato interno del parapetto: basterà in questo caso dare al lato esterno una elevazione di 7 piedi, al pendìo superiore del parapetto un declivio dall'esterno all'interno proporzionato all'angolo col quale si vuole tirare; allontanare i pezzi dal parapetto ad una conveniente distanza perchè i projetti passino al di sopra del ciglio e sopracciglio, e dare alla scarpa esterna ed interna il pendìo naturale delle terre. Se (fig.6) si fa DI = 7 piedi, KI = GH = 18 piedi, e l'angolo DGH = 6 gradi: sarà DH = 1 piede 11 pollici, ed HI o GK = 5 piede 1 pollice.

Ora per conoscere a quale distanza dal parapetto bisogna situare la bocca di un pezzo da 24, per esempio, perchè la palla passi 6 pollici al di sopra del ciglio esterno, bisognerà dal punto C distante dal punto D di 6 pollici menare CL parallela a DG. È chiaro che questa linea rappresenterà l'asse del pezzo puntato sotto l'angolo di 6 gradi. Dunque la bocca del pezzo si dovrà trovare in uno de'suoi punti: siccome si sa che quando un pezzo da 24 è puntato con 6 gradi di elevazione, il di sotto della gioja è a 4 piedi 6 pollici dalla spianata, facendosi la linea AB di 4 piedi 6 pollici di lunghezza, ed adattandola nell'angolo BLA perpendicolarmente ad AT si avrà il punto B cercato, ed AK = 10 piedi 2 pollici. Dando più di 6 gradi di declivio al pendìo CG, il pezzo si potrà maggiormente avvicinare, e dandogliene meno, si può allontanare.

Batterie di mortari e di petrieri.

155. Le batterie di mortari e di petrieri si tracciano e si costruiscono come quelle de' cannoni e degli obici; ma con più prontezza e facilità non avendo cannoniere. I mortari ed i petrieri si situano tra loro alla distanza di 15 piedi, e qualche volta di 12 piedi misurata da asse ad asse; e perciò le lunghezze de' parapetti saranno

Per un mortaro.... 18 piedi
Per due mortari ... 18 piedi + 15 piedi
Per tre mortari.... 18 piedi + (15 piedi) 2.... (§.52.)

La tavola (§. 67) indica i profili per le tre classi di terra, e le formole (K, S") (§. 76, 78) fanno conoscere il numero di uomini necessarj alla costruzione di tali batterie.

Il lato interno de' parapetti si riveste con salciccioni, gabbioni, graticci, zolle ec. (fig. 41, 42, 43 e 44.) Quando s'im-

piegano i graticci, il più ordinariamente il graticciato è continuato (§.44): ma se si abbia molta fretta, si può fare a meno de'rivestimenti: perchè basta che le bocche a fuoco si siano coperti con un parapetto solido, poco importa la sua regolarità, essendone lontani sì i mortari che i petrieri.

Sempre che le località lo permettono, bisogna infossare in tutto o in gran parte i parapetti di queste batterie, perchè si ha maggiore solidità, e s' impiega minor tempo per costruirle. Si può fare a meno di rivestire il lato interno, quando il parapetto sarà tutto infossato, dando alle terre un declivio conveniente; se poi fosse interrato di soli 4 piedi per esempio, basterà, per dargli la sua altezza, situare sul terreno ad un piede o 2 piedi indietro un ordine di gabbioni di trincea ec.

Batterie di breccia.

156. Le batterie di breccia sono destinate ad aprire i rampari di un' opera di fortificazione per facilitarne l' assalto: i loro parapetti non hanno che 12 piedi di grossezza, giacchè il più sovente queste batterie sono formate dal parapetto stesso del coronamento del cammino coperto, e quando si è obbligato a scendere nel cammino coperto, la sua piccola larghezza e la necessità di battere il ramparo il più vicino che si può al fondo del fosso, impediscono quasi sempre di dar loro una maggiore grossezza.

Pertanto se le circostanze locali permettono di aumentare la grossezza del parapetto, non si mancherà di farlo, visti i pericoli cui sono esposte tali batterie per la loro vicinanza ai fuochi della piazza.

Stabilita come condizione essenziale di dover queste batterie tirare contro il rivestimento a 6 piedi sopra del fondo del fosso se secco, ed a fior d' acqua se inondato; si scorge che il tirare in breccia, difficilissimo da se, lo diviene ancora maggiormente per questa condizione che assai di raro è possibile compiere. In fatti la bocca di un pezzo da 24 o da 16 in batteria nel coronamento di un cammino coperto, preceduto da uno spalto inclinato di 1/24, non è al di sopra del ciglio dello spalto, e quindi 6 piedi 8 pollici al di sopra del ciglio della contrascarpa, ed a circa 42 piedi di distanza. Dunque la linea del fuoco non incontrerà il rivestimento della scarpa che a circa 18 piedi al di sotto del cordone. Se poi la batteria è situata nel cammino coperto distante 12 piedi dalla contrascarpa, la bocca del pezzo sarà al più di 1 piede al di sopra della

controscarpa, e la linea del fuoco incontrerà la scarpa a circa 12 piedi al di sotto del cordone. In questo modo la scarpa non può battersi vicino al suo piede. Intanto, si cercherà di battere la scarpa il più che si può vicino al fondo del fosso, specialmente quando questo sarà largo e profondo, onde procurarsi un riempimento tanto abbondante che colmi il fosso ed anche lo sorpassi: dappoichè è questo définitivamente il risultamento di tali batterie.

157. La traccia e la costruzione delle batterie di breccia differisce da quella delle altre, solo perchè i parapetti si fanno dalla loro parte interna, e bisogna cercare d' infossarli fino alla ginocchiera. Siccome le opere che si trovano lateralmente a tali batterie ne limitano la lunghezza, così i pezzi si ravvicinano, dando loro al più 12 o 15 piedi di distanza da un asse all' altro (§. 52.)

158. Le cannoniere sebbene fatte della stessa maniera di quelle delle altre batterie, pure sono più pericolose e difficili a costruirsi, a causa delle terre del parapetto e di quelle della zappa che impediscono i movimenti degli artiglieri nella loro costruzione.

159. Le cannoniere sono tutte dirette: il piano della cannoniera esser deve inclinato per vedere bene il punto da battersi, ma di 1/6 al più. Epperò quantunque le batterie di breccia batter debbano perpendicolarmente le opere contro cui sono dirette, perchè i projetti vi possano penetrare il più che si può; pure qualora si debba fare la breccia di un'opera senza rivestimento, sarà più vantaggioso di situarle in modo che le spalle arrivassero al terrapieno con qualche obliquità. In questo modo più presto ne sarebbe smosso, e tirandovi quindi delle granate direttamente, la loro esplosione lo rovinerebbe.

160. La vicinanza di tali batterie alle opere della piazza che hanno su di esse un dominio considerevole, le rende esposte ad essere infilate dalla moschetteria e dalla metraglia di piccoli cannoni di campagna che il nemico può situare sul rampare. È perciò che: I. queste batterie aver denno il più di traverse che sia possibile: II. le cannoniere esser debbono fornite di sportelli: III. situar bisogna in esse de' fucilieri molto addestrati, che con uno ben diretto fuoco di moschetteria, si opporranno a quello della piazza, il quale per la vicinanza è assai pericoloso.

161. Siccome è difficile di aversi un sito assai spazioso per la costruzione delle batterie di breccia, così qualche volta si dovrà, per procurarselo, e per iscoprire bene il piede del rivesti-

mento, far saltare in aria con mine una porzione delle opere sulle quali si formeranno esse batterie: ovvero tagliare il parapetto del cammino coperto e qualche volta anche una parte della contrascarpa. Ciò dipende dalla disposizione e dalla traccia delle opere attaccate.

Contrabbatterie.

162. Per proteggere le batterie di breccia da' fuochi della piazza non bene estinti, principalmente da quelli de' fianchi dei bastioni, si stabiliscono parallelamente ad essi fianchi delle batterie chiamate *contrabatterie*. Queste si situano nel coronamento del cammino coperto o nel cammino coperto, al modo stesso che le batterie di breccia; e si costruiscono egualmente. Quando si può, bisogna dare a' parapetti di tali batterie una grossezza maggiore di quella delle batterie di breccia, giacchè sono più esposte a' fuochi de' fianchi collaterali, che non sono giammai del tutto spenti.

163. Le controbatterie sono offese direttamente dalle opere della piazza che le dominano; possono esserlo lateralmente dalle opere contigue al fronte di attacco e forse ancora di rovescio, almeno in parte, da'rivellini, qualora si sia eseguito nel tempo stesso il coronamento del cammino coperto avanti al bastione ed alle opere suddette. Si dovrà quindi cercare di mettersi al coperto da tutte queste parti, e quindi costruire molte traverse e qualche volta un vero paradosso.

164. È importante di far rimarcare che quando si è stato obbligato di stabilirsi sul ciglio dello spalto, non si è padrone di scegliere la direzione del lato interno della controbbatteria, essendo il coronamento del cammino coperto parallelo ad esso ciglio.

Da ciò risulta che i pezzi di tale batteria, dovendo tirare pel vuoto del fosso del rivellino, e dovendo battere tutta la porzione del bastione che possono scoprire, le loro direttrici aver debbono una obliquità uguale o quasi uguale all'angolo difeso del rivellino: il parapetto ne sarà in conseguenza molto indebolito, specialmente se la distanza de' pezzi tra loro sia di 15 piedi. Questo inconveniente è ben significante, a meno che si temano i soli fuochi curvilinei del bastione.

Per rimediare a ciò gli artiglieri francesi consigliano di raddrizzare il lato interno della batteria in modo da renderlo esattamente o quasi perpendicolare alle direttrici. Da una tale disposizione risulta che il parapetto sarà più spesso ad una sua

estremità che all'altra. Ma questa irregolarità lungi dall'essere un inconveniente potrà riguardarsi come vantaggio, mentre l'aumento di spessezza ritrovandosi dal lato opposto all'angolo sagliente, la batteria sarà meno esposta a' fuochi delle opere che sono su' suoi fianchi.

I tedeschi poi propongono due mezzi per dare al parapetto delle controbbatterie la resistenza, che gli può far perdere la loro obliquità e diminuire il ravvicinamento delle cannoniere. Il primo consiste nel costruirle a denti; ed il secondo nel diminuire di uno o due piedi l'apertura esterna delle cannoniere: ma l'uno aumenta molto il travaglio della costruzione e l'altro non è senza inconvenienti per la solidità delle guance, ec.

165. Nel tracciare le direttrici delle cannoniere, bisognerà badare che alcuna di esse non incontri le traverse del cammino coperto, ed ove ciò non si potesse evitare, bisognerà demolire quelle porzioni di esse traverse che mascherano la batteria.

Qualora il coronamento del cammino coperto fosse di un profilo più debole di 18 piedi, ch'è la grossezza da dare al parapetto delle controbbatterie, il che avviene ordinariamente, si rinforzerà con terre che si prenderanno sul di dietro.

Sportelli di cannoniere.

166. Nelle batterie di breccia principalmente e nelle contrabatterie, è importante impiegare le traverse e gli sportelli delle cannoniere, vista la vicinanza de' fuochi del nemico: comunemente occorre una traversa per ogni due pezzi. Uno sportello poi di cannoniera si compone di una imposta mobile, su i gangheri affissi a' montanti di un telajo applicato al lato interno della batteria. Questi hanno circa 6 pollici di riquadratura, prolungandosi fino al di sotto del battente, nel quale verran praticati degl'intagli per farli passare. I tavoloni dell'imposta avranno circa 2 pollici di grossezza. L'imposta si apre e si chiude a piacere, allorquando il pezzo va in batteria o se ne allontani pel rinculo. Si tiene chiusa con un palo di ferro. Lo sportello difende gli artiglieri da' colpi di moschetto. (fig. 13.)

167 Gli sportelli delle cannoniere esser debbono impenetrabili alle palle de' moschetti, e nel tempo stesso leggieri per potersene servire facilmente. Oltre al modo di costruirli da noi accennato ve ne sono degli altri di cui ne additeremo alcuni.

168. Si potranno formare di pezzi di salciccioni riuniti da picchetti che li attraversano, e sostenuti da altri picchetti.

Si eseguono pure di soli graticci, ma non servono che a nascondere gli artiglieri che servono i pezzi, i quali rimarranno per tanto esposti a' colpi di fucile.

I migliori si costruiscono con un doppio ordine di tavoloni inchiodati gli uni cùgli altri, in guisa che le fibre del legno siano incrociate, divenendo così molto resistenti al fuoco delle armi portatili. Essi si fissano all'apertura interna della cannoniera, praticando nel loro centro un foro circolare per introdurvi la volata del pezzo. Tirato il colpo si chiude il foro con una specie di tappo, ovvero per mezzo di un'imposta a scorridore fissata in un telajo.

169. Il Tenente Generale Barone Berge propone un'altro modo di costruire gli sportelli delle cannoniere, col quale gli artiglieri sono ben coverti, i sportelli si possono rimpiazzare facilmente, laddove siano inutilizzati da'fuochi dell'artiglieria nemica. Siffatto modo è il seguente:

Si prepara un ceppo di quercia o zappino di 2 pollici di grossezza, 10 pollici di larghezza e 3 piedi di lunghezza:

Al di sotto di questo ceppo e nel suo mezzo si fissano fortemente due pezzi di travicello di quercia o zappino, situati l'uno sotto all'altro, ed avendo ognuno 7 o 8 pollici di riquadratura ed una lunghezza alquando minore della larghezza dell'apertura interna della cannoniera, onde chiuderla esattamente il più che si può, ma che nel tempo stesso vi si possa introdurre liberamente:

Questi travicelli sono riuniti tra di essi, e col ceppo al di sopra per mezzo di quattro listelli ognuno di 14 a 16 pollici di lunghezza, 4 pollici di larghezza ed 1 pollice di grossezza: i listelli sono incastrati interamente due in avanti e due indietro agli estremi de'due travicelli, la di cui faccia interna è tagliata a sbieco in guisa da avere il declivio della scarpa interna del parapetto, e la sua parte inferiore vuota onde passarvi la volata del pezzo, secondo la figura di un cilindro che ha per base un cerchio tracciato con un raggio di 6 pollici, ed il di cui asse si trovi 3 pollici circa al di sotto della faccia inferiore del travicello di sotto.

Si comprende bene che gli sportelli costruiti come sopra, essendo poggiati sul parapetto per mezzo del ceppo che sorpassa la cannoniera da ogni lato, si possono togliere e rimpiazzare più facilmente che ogni altra specie, e che sono di un uso molto comodo.

Batterie blindate.

170. Le batterie di breccia e le contrabatterie sono qualche volta talmente esposte, ch' è forza di blindarle. Le blinde sono delle gallerie di legno. I telai, di cui il legname aver deve da 12 a 15 pollici di riquadratura, hanno diverse altezze per la stessa larghezza; quelli che si situano all' entrata della batteria hanno 9 piedi di altezza, e quelli che sono vicini alle cannoniere ne hanno 7 piedi. Uno sportello o una forte imposta a scorridoio di 2 piedi in quadro chiude l' apertura interna della cannoniera. Le guance rivestite di tavoloni si allontanano dalla direttrice nella proporzione di 1/4 della grossezza del parapetto, come per le altre batterie. La parte superiore di tali batterie è coverta di legname di 12 a 15 pollici di riquadratura, sul quale si mettono da 6 ad 8 piedi di terra. La parte superiore delle cannoniere è anche blindata e coperta di terra.

171. Nello stesso modo si puo blindare ogni altra batteria, ed anche quelle di mortari. In queste ultime non si trascurerà di fare un buco assai grande e convenevolmente situato per lasciare passare le bombe, il che non sarà difficile se si tira con l' angolo di 45 gradi, o con altro qualunque angolo costante.

Batterie di cannoni montati sugli affusti di piazza.

172. Le batterie che armano le piazze si chiamano batterie di piazza; ma noi comprenderemo sotto questa denominazione solo quelle che sono armate con pezzi montati sugli affusti di piazza, a qualunque uso sieno destinati.

L' affusto di piazza differisce molto da quello di assedio: questo è libero sulla spianata, mentre che l' altro è obbligato a girare intorno ad un asse, chiamato *perno reale*, il che gli dà sull' affusto di assedio il vantaggio prezioso di poter tirare su molti oggetti, agendo il pezzo in uno spazio compreso in un angolo di 30 gradi. Si comprende bene che per potere ottenere questo effetto, bisogna sopprimere le cannoniere, o pure farle poco profonde, e tali che le guance facciano con la direttrice un angolo di 15 gradi. Questo spazio che chiameremo *campo di tiro* essendo limitato a 30 gradi, ed essendo il parapetto poco indebolito dalle cannoniere, si potranno situare i pezzi a 12 piedi di distanza da un asse all' altro: su questa base si calcolerà la lunghezza del parapetto (§. 52.) Le altre dimensioni si ricaveranno da' principii già esposti.

Il rivestimento del lato interno e de' fianchi si farà come per le altre batterie: solo la ginocchiera avrà 5 piedi di altezza in vece di 3 piedi 8 pollici (§.83.) Quest' altezza sarà presa al di sopra del piano superiore de' correnti della spianata, perciocchè un pezzo montato sopra un affusto di piazza, elevasi al di sopra del telaio di 4 piedi 10 pollici ed i rimanenti 2 pollici sono la grossezza de' tavoloni della spianata, e la grossezza del telaio serve a fare che la volata del pezzo passi liberamente al di sopra della ginocchiera.

Cannoniere.

173. Dopo di aver determinato le aperture interna ed esterna della cannoniera (§. 97, 98) se ne tracciano le guance in modo che facciano con la direttrice un angolo di 15 gradi; ma siccome possono mancare gli strumenti onde ciò fare, si prenda sulla direttrice una distanza di 10 piedi a partire dal mezzo del lato interno, si alzi una perpendicolare alla direttrice, e da ogni parte si prenda una lunghezza di 4 piedi, si uniscano i punti suddetti con quelli estremi dell'apertura interna; e si avrà la direzione delle guance (fig. 30.) Nella direzione di queste linee si situano uno o due salciccioni, secondo il loro diametro, in modo che la cannoniera abbia da 12 a 18 pollici di profondità.

Ma se l'oggetto che si deve battere sia determinato, la cannoniera si traccerà con le regole ordinarie, conservandogli solamente la profondità indicata di sopra.

Tutto quello che si è detto sulle batterie di piazza è relativo all'affusto di Gribeauval. L'affusto di piazza di nuovo modello, quantunque molto diverso, non apporta cambiamento alcuno in queste batterie. Solamente, avendo esso un campo di tiro molto più esteso del primo, e permettendo l'impiego di cariche più forti, occorrerà per trarre maggior vantaggio da tale affusto, sopprimere spesso le cannoniere. Del resto, siccome queste non servono che alla maggiore sicurezza degli artiglieri, essi saranno pur sufficientemente coperti, dacchè la spianata del nuovo affusto è orizzontale. Questo affusto senza il suo telaio si può mettere su di una spianata di assedio o alla prussiana: la qual cosa permette di farne uso ne' fianchi de' bastioni ec. e nelle casematte.

Batterie a barbetta.

174. Quando manchino gli affusti di piazza o si voglia conservarli, si possono armare le batterie di piazza con cannoni montati sugli affusti di assedio che si stabiliscono sulle barbette.

La barbetta è un masso di terra alto di 3 piedi a 3 piedi 8 pollici al di sopra del terrapieno di un' opera. Se vi è un solo pezzo in batteria, si dà ad un tale rialto 18 piedi di larghezza su 24 o 30 piedi di profondità (fig. 28); se vi sono molti pezzi si situano a 15 piedi da un' asse all' altro. Si riunisce il terrapieno della barbetta con quello dell' opera, per mezzo di rampe la cui altezza sia il sesto della base.

175. Allorchè la barbetta deve esser fatta nell' angolo saglienie di un' opera, perpendicolarmente alla capitale si adatta la retta AB di 9 piedi (fig. 29.) Quindi si prenda CD di 21 piedi, al punto D si alzi una perpendicolare di 9 piedi, dai suoi estremi si abbassino le rette EH, FI perpendicolari alle facce, ed il perimetro ABIFEK sarà il sito per situare un pezzo. Si riunisca il terrapieno della barbetta alla banchina, al suo pendio ed al terrapieno dell' opera con pendii; e nella direzione di EF si faccia una rampa inclinata di 1/6.

176. Se si debbano mettere in batteria a barbetta tre pezzi, si farà la stessa costruzione detta di sopra per un pezzo; quindi a partire da' punti H ed I (fig. 31) si tireranno IK, ed HG di 15 piedi di lunghezza; da' punti K e G si alzeranno delle perpendicolari, sulle quali si prenderanno GS e KN uguali a 21 piedi; si uniranno i punti S ed N; da ciascun lato della capitale si prenderanno le rette PO e PR uguali a 4 piedi 6 pollici, e si finirà la barbetta con pendii e rampe come la precedente.

Epperò le barbette si costruiranno nel solo caso che si manchi di affusti di piazza, o che si vogliano conservare quelli che si hanno, dappoichè si va incontro a grandi inconvenienti.

I. La loro costruzione esige un movimento di terre ed un travaglio considerevole.

II. Gli uomini vi sono esposti a' fuochi del nemico.

III. Esse indicano all' assediante la direzione delle facce, cosa che in alcune occasioni non è facile a rintracciare.

IV. Il ridurle infine a batterie di piazza esige un gran travaglio nel tempo in cui l' attacco è assai vivo.

Sempre quando si potrà farne a meno si sopprimeranno anche quelle che fossero in alcune piazze, conservandole o co-

costruendole solo nelle opere avanzate per essere armate con pezzi di piccolo calibro montati sopra affusti di assedio o di campagna.

177. Sovente aprir si debbono le cannoniere in un' opera i cui pezzi sono montati a barbetta, sia su di affusti di piazza sia sulle barbette, e ciò o prima che il nemico abbia aperto i suoi fuochi o mentre si sia esposto ad essi: ecco ciò che si dovrà eseguire in tali casi.

Qualora non siasi esposto a' fuochi del nemico, si segnerà dapprima sul piano superiore del parapetto la direzione della direttrice, a seconda dell' oggetto che si deve battere, e vi si pianteranno due picchetti; nel piano verticale che s' immagina passare per la segnata direttrice si pianteranno due aste una nel piede interno del parapetto e l'altra nel piede esterno, qualora sarà possibile, e si segnerà su di esse l' altezza interna ed esterna della ginocchiera. A partire da questi punti considerati perpendicolarmente sulle scarpe interna ed esterna del parapetto, si segneranno a dritta ed a sinistra la metà della larghezza delle aperture interna ed esterna della cannoniera, aggiungendovi la grossezza che dar si deve al rivestimento delle guance; egualmente si tracceràsul pendio del parapetto l' apertura superiore della cannoniera, comprendendoci pure la grossezza del rivestimento suddetto, e si riuniranno con linee i corrispondenti punti in tal modo segnati.

In questa maniera si troveranno tracciate sulle scarpe interna ed esterna del parapetto, e sul suo pendio tutte le linee che determinar debbono la forma della cannoniera. E qualora il parapetto non abbia rivestimento o questo sia di zolle, sarà facile di cavare in esso il solido prismatico di cui già si hanno tutte le creste. Se il parapetto fosse rivestito di mattoni, di fabbrica o di gabbioni, si demolirà preventivamente la porzione di rivestimento compresa nella traccia dell' apertura interna della cannoniera; ma se il rivestimento fosse di saccicioni, fascine o graticci s' incomincerà dallo scavare nel parapetto il vano della cannoniera, e quindi con seghe si taglierà l' apertura nel rivestimento, a seconda delle dimensioni che dovrà avere.

Scavato il vano della cannoniera si darà al suo piano inferiore il declivio conveniente; si batteranno le terre; e si tracceranno e rivestiranno le guance.

178. Qualora operar si debba sotto il fuoco del nemico, non si potrà esporsi sul parapetto per tracciare le cannoniere. In questo caso, non trovandosi nella campagna esterna qualche

oggetto come un'albero, un campanile, una casa ec. per diriggervi delle visuali, ecco il modo che si dovrà eseguire.

Si prenderà un righellone di 9 a 12 piedi di lunghezza: ai suoi estremi si fisseranno due montanti d'ineguale altezza, in modo che facciano col righellone un angolo di 12 gradi, ovvero uguale al compimento di quello che il pendio fa con l'orizzonte.

Si poserà questo righellone sul parapetto, co' montanti dalla parte di sopra, ed il più alto all'infuori, e si adatterà in una posizione tale che i montanti indichino la direzione della direttrice; questa si prolungherà nell'interno dell'opera, marcandola con due picchetti piantati sul ramparo.

Si tracceràà sulla scarpa interna del parapetto l'apertura interna della cannoniera, comprendendoci la grossezza del rivestimento delle guance, e si principierà a scavarla, fino ad una lunghezza di 6 a 9 piedi circa, seguendo la direzione dei picchetti piantati sul ramparo, ed allargando l'apertura a misura che si avanzerà.

Giunto a questa lunghezza si calcolerà la metà della larghezza che la cannoniera aver deve in quel punto, e si porterà a dritta ed a sinistra della direttrice e ad essa perpendicolare; così si continuerà fino alla scarpa esterna.

Batterie di cannoni montati sopra affusti di costa.

179. Si dà il nome di batterie di costa a tutte quelle che armano le coste, qualunque siasi la specie di bocche da fuoco che le compongono. Ma qui si parlerà solo di quelle armate con pezzi montati sopra affusti di costa. Questi affusti di forma assai diversa da quelli di piazza e di assedio, sono di dimensioni molto forti; dappoichè la intemperie delle stagioni consuma e distrugge prontamente il legname di piccole dimensioni. Di più essi sono molto alti, onde dare a' pezzi un gran campo di tiro necessario sulle coste più che altrove. Ordinariamente questo campo si limita a 90 gradi.

180. Il parapetto di una batteria di costa si calcola, si traccia e si costruisce co' principii stabiliti per le altre batterie senza cannoniere; ma la sua altezza interna è di soli 5 piedi dappoichè la volata del pezzo situato orizzontalmente sull'affusto di costa è tanto alta, che togliendone 4 o 6 pollici onde dargli agio a muoversi sul piano del parapetto, si ha appunto per residuo 5 piedi.

Il pendio interno del parapetto dovrà essere diminuito il più che sia possibile, onde ravvicinare l'affusto al sopracciglio in modo, che tirando obliquamente la bocca del pezzo oltrepassi pure il sopracciglio stesso: avvenendo altrimenti, egli è chiaro che i tiri arrecherebbero gravi danni al rivestimento. Ordinariamente si fa di 1 piede 3 pollici o sia di un quarto dell' altezza.

La lunghezza del parapetto si determina dal numero delle bocche da fuoco e dalla loro distanza da un asse all' altro. Questo spazio varia a seconda del campo di tiro che si vuole dare a' pezzi a causa della lunghezza del sotto-affusto. Ma salvo le circostanze straordinarie, si limita il campo di tiro ad un quadrante, e quindi la distanza da un asse all' altro è di 21 piedi in vece di 18 piedi come nelle batterie di assedio; mentre se fosse di 18 piedi, non resterebbero che da 6 a 7 piedi di distanza tra i sotto affusti, che i curoli dell' affusto sorpassano di più di un piede, allorchè l' asse del pezzo fa un angolo di 45 gradi col parapetto, il che sarebbe molto incomodo per le manovre della batteria.

Nelle scuole in cui si tira ad un oggetto fisso e determinato, i pezzi si possono ravvicinare senza inconveniente alcuno.

181. I parapetti delle batterie di costa si fanno con terre sciolte e tenaci, ma sulle coste è molto raro il trovarle. Ordinariamente non s' incontrano che terre leggiere e pietrose, ed allora bisogna farle passare per crivelli molto stretti, onde formarne l' intero parapetto o almeno la metà superiore.

Siccome mancan pure sovente i materiali pe' rivestimenti, così adoprasi in loro vece un piccolo muro di 3 piedi di altezza e 2 piedi di grossezza.

Batterie delle scuole.

182. È nelle scuole che s' insegna la costruzione di tutte le operazioni che l' artiglieria deve fare in campagna; e perciò si costruiscono ne' poligoni ogni specie di batterie, e si seguono rigorosamente i principii ricavati dalla esperienza e dalla teorica.

Qualunque fosse la natura del terreno, il più delle volte avviene che si calcolano le dimensioni delle batterie come se fossero della seconda classe, perchè un tal caso s' incontra più frequentemente. Come pure nelle scuole si fa uso di ogni specie di rivestimento.

CAPITOLO VII.

Degli ostacoli che il più sovente s' incontrano nella costruzione delle batterie.

183. Non si è mai libero nella scelta della posizione di una batteria relativamente al suolo; e perciò non di rado è forza di costruirla in terreno pietroso o paludoso, in una roccia o in luogo angusto. In tali circostanze si avranno le seguenti precauzioni.

Batterie da costruirsi in terreno pietroso.

184. Quando il sito dove formar si deve una batteria sarà pietroso, si curerà di mettere tutte le pietre nel fondo del parapetto, conservando tutte le terre buone per coprirle da ogni lato alla maggiore altezza possibile. Qualche volta si dovrà eziandio per rinchiudere un materiale tanto pericoloso, impiegare de' gabbioni nell' interno del parapetto fino all' altezza della ginocchiera. Senza tali precauzioni i servienti della batteria sarebbero danneggiati dalle pietre che loro scaglierebbero i projetti nemici. Quando si è in questa posizione che abbisogna di maggior tempo e pena, che se si travagliasse su buon fondo di terre, è necessario, anche prima della traccia, di coprirsi dalla vista del nemico per mezzo di maschere.

Batterie da costruirsi su terreno paludoso.

185. Quando il terreno sul quale formar si deve un batteria è leggiermente paludoso bisogna seccarlo facendovi de' fossi o trasportandoci delle terre. Ma qualora tali lavori si credano di lunga durata e molta fatica, si fa uso del seguente metodo, ch' è applicabile ancora quando il sito è un vera palude.

S' incomincia dal fare una strada solida per gli uomini e pel trasporto de' materiali e delle artiglierie, fino al sito che si è scelto per formare la batteria. Una tale strada aver deve nella sua parte superiore almeno 10 piedi.

Qualora la palude è poco profonda, tra due file di grossi saliccioni distanti tra loro di 12 piedi 6 pollici e fermati con grossi picchetti, si situa un letto di fascine secondo la direzione della strada, la cui profondità sia 2/3 di quella della palude, ove però non ecceda 30 a 36 pollici. Su questo letto di fascine si mettono de' graticci, su' quali si fa un secondo

letto di fascine lunghe 10 piedi, che si situano nella direzione della larghezza della strada; le loro estremità si fermano con picchetti che attraversano i graticci ed il letto inferiore. Si copre questo secondo letto di una sufficiente altezza di terre, di letame o di paglia, per guarentire le fascine e rendere la strada unita. Se una tale strada non sia ancora praticabile, si consoliderà maggiormente raddoppiando la sua massa, o sia dandole una doppia larghezza.

Se la palude avesse più di 3 piedi di profondità, si farebbero altrettanti letti di fascine coperte di graticci, come si è detto di sopra, dando ad ognuno di essi da 18 a 20 pollici di profondità.

Le fascine de' letti pari devono essere sempre perpendicolari alla lunghezza della strada, e si fermano e legano tra esse per mezzo di forti picchetti. S'impiegano per gli strati superiori delle fascine sempre più corte di quelle immediatamente sottoposte, fino a quelle dell' ultimo letto che debbono avere 10 piedi almeno di lunghezza, ed essere situate secondo la larghezza della strada, acciocchè questa sia più solida e più resistente al passaggio delle vetture.

Si forma e si consolida nel modo stesso il suolo del parapetto, al quale si dà una berma di 3 piedi sul davanti e su i fianchi, egualmente che il sito per le spianate, pe' magazzini a polvere ec.

Pel rivestimento s'impiegano i materiali che riuscirà più facile di procurarsi. Ma siccome non si possono trasportare sopra luogo che successivamente, è prudenza di coprire il lavoro della batteria con una buona maschera, anche prima della formazione della strada se fosse possibile.

186. Se si trattasse di elevarsi una batteria in un sito coverto di acque alquanto profonde, si potrebbe fare uso di battelli piatti di una forma semplice ma solida, o di zattere munite di un parapetto alla pruova della moschetteria e di piccoli pezzi: queste esser dovrebbero precedute da battelli che si colerebbero a fondo nel sito destinato per la batteria, caricandoli di pietre o di altri materiali. Con questo mezzo si avrebbe uno spazio sufficiente e solido per ricevere e contenere una batteria, il cui parapetto si costruirebbe come si è detto precedentemente.

Se l'acqua fosse molto profonda si potrebbe fare uso di battelli piatti o zattere su cui si metterebbero alcuni pezzi coprendoli con una specie di bastingaggio fatto con gabbioni.

187. Quando si deve costruire una batteria in una roccia

nnda, bisognerà forzosamente trasportare le terre: ma siccome questo lavoro non può farsi che lentamente, bisogna perciò per mezzo di una maschera mettersi al coperto da' fuochi del nemico prima d'incominciarlo. Vi sono molte specie di maschere; ma in questa circostanza, più che in qualunque altra, si comprende che la migliore sarà quella che si formerà più prontamente: e ciò si otterrà servendosi di candelieri e di fascine (fig. 15 e 16.)

Il candeliere è formato da due montanti di 7 piedi di altezza, riuniti a 2 piedi di distanza da due traverse situate ai loro estremi, fissati in una sola ed inoltre mantenuti da urtanti o puntelli (fig. 15 e 16.) Due candelieri distanti l'uno dall'altro da 7 in 8 piedi, e ne' quali si situeranno 60 fascine di 9 piedi di lunghezza e 6 pollici di diametro, formeranno una maschera atta a coprire 9 piedi di parapetto (fig. 15.)

Per ingannare il nemico, sviarlo ed obbligarlo a dividere i suoi fuochi, si potran situare molte maschere e lavorar solo dietro ad alcune.

Sotto la protezione delle maschere si traccerà la batteria, e si costruirà il parapetto con terre trasportate, se ve ne sono nella vicinanza: nel caso contrario si farà uso di sacchi a lana.

Il rivestimento si farà di gabbioni, non potendosi impiegare salciccioni per la difficoltà di fermarli sulla roccia. Se la batteria sarà a cannoniera, i gabbioni avranno l'altezza della ginocchiera; e saranno sempre ben condizionati con le teste dei picchetti tagliate verticalmente. Si situeranno con le punte de' picchetti in alto, seguendo l'inclinazione della scarpa interna del parapetto. Il resto si finirà con gabbioni, salciccioni ec.

Batterie da costruirsi in sito che manca di larghezza.

188. Qualche volta si deve costruire una batteria in sito che non è sufficientemente largo per dare al parapetto la grossezza conveniente, e per potersi avere lo spazio necessario alla situazione de' pezzi ed al loro rinculo. Tale inconveniente s'incontra spesso ne' paesi montuosi, quando si vuole formare una batteria sopra un rialto o sopra una lingua di terra che si avanza nell'acqua ec.

Se manca solamente una piccola parte della larghezza necessaria alla formazione del parapetto ed al terrapieno della batteria, e se il suolo non sia nè troppo erto nè troppo profondo, esso si riempirà con fascine, salciccioni ec. facendo il

parapetto il più avanti che si può, e sostenendo il suo lato esterno con gabbioni inclinati convenientemente, e situati sul riempimento già fatto: si lascerà una berma di 3 piedi di larghezza.

Se ciò non ostante, il terreno non ha ancora la necessaria estensione per avere i pezzi in batteria e pel loro rinculo (20 piedi di lunghezza e 9 piedi di larghezza), s' impiegheranno per dormienti de' travicelli di 30 piedi di lunghezza e di 6 in 7 pollici di riquadratura, che si conficcheranno pel terzo della loro lunghezza nel parapetto, alla conveniente altezza, e l'altro estremo si poggerà su cavalletti di cui la forma, le dimensioni e la posizione dipenderanno dalle circostanze locali, in guisa che le spianate che si faranno su detti travicelli abbiano la larghezza ed il pendio che si richiedono. Ai cavalletti potranno, ove abbisogni, essere sostituiti de' pali conficcati nel terreno, o coronati da un cappello che si fisserà con legature, o con rampini di ferro. Si copriranno i travicelli con tavoloni, e si avrà un pavimento atto a sostenere i pezzi.

Per impedire che i pezzi avessero un gran rinculo si metterà una contro-sopra-selletta alla distanza necessaria, per potersi caricare i pezzi con facilità.

Se mancano 3 o 4 piedi di spazio, si metteranno i travicelli solo avanti alle cannoniere senza conficcarli nel parapetto. Ma se lo spazio fosse considerevole, si situeranno i travicelli, come si è detto, in tutta l' estensione della batteria, distanti l' uno dall' altro per due piedi; questa specie di ponte o di nuovo terrapieno, che difficilmente si può rendere molto resistente, conviene solo agli obici ed a' cannoni.

Precauzioni da prendersi contro la moschetteria.

189. Il luogo nel quale si deve formare una batteria è qualche volta tanto vicino al nemico, che i lavoratori sarebbero distrutti prontamente dalla sua moschetteria, se non si cercasse il modo di guarentirneli. S' incomincia dunque dal fare una *zappa piena*, o *volante* a seconda del pericolo, o sia si stabilisce parallelamente al lato esterno del parapetto a 5 o 6 piedi al di là della berma un fila di gabbioni di trincea ripieni di terra o di fascine. I lavoratori protetti da questa zappa, scavano il fosso e buttano le terre indietro: quando il fosso è già profondo da esserne coperti, rovesciano i gabbioni, e continuano ad allargarlo e scavarlo. In questo modo i lavoratori della fossata sono coperti da' colpi di moschetto.

Per preservarne ancora quelli che lavorano al parapetto, nel tempo stesso che si stabilisce la prima zappa, se ne situa una simile sul lato esterno e su' fianchi del parapetto. Secondochè le terre si ammonticchiano si rende doppia o tripla questa seconda zappa, situando successivamente una o due file di gabbioni anche ripieni di terre o fascine, sul mezzo della prima, lasciando degl' interstizj per potervi passare liberamente le terre del fosso.

In vece di zappa si potrà fare uso di maschere fatte con candelieri e fascine (§. 187.) In questo caso i candelieri dovranno avere le dimensioni e la resistenza conveniente all' uso cui sono destinati.

Il sito ove si deve stabilire una batteria può essere tanto vicino al nemico ed il suo fuoco tanto violento, che sarebbe una imprudenza di farla dalla parte del lato esterno del parapetto. In questo caso si maschereranno i lavoratori del fosso come si è detto, e ad ogni fianco della batteria si scaverà un fosso largo 6 piedi. Questi fossi serviranno di comunicazione colla fossata principale onde far giungere le sue terre nell'interno del terrapieno, e così formare il parapetto. Gli uomini incaricati della costruzione saranno egualmente coperti da una maschera a tre ordini, come si è detto di sopra.

Questo metodo ch'è molto sollecito se si cambiano sovente i lavoratori, è applicabile a tutt' i casi, e sembra preferibile agli altri, de' quali si è parlato solamente per non omettere delle pratiche consacrate dall' uso. Quando si adoprerà bisogna aumentare il numero de' travagliatori.

CAPITOLO VIII.

Delle spianate.

190. Nella introduzione si è fatto conoscere, che per meglio collocare i pezzi, ed ottenerne un tiro più facile e regolare, occorreva situarli sulle spianate. La spianata è una unione di legnami che formano un pavimento solido, orizzontale o inclinato, secondo la specie delle batterie, ne' siti ove i pezzi si devono mettere per tirare. Ve ne sono di altrettante specie, che ve ne ha di batterie sotto il rapporto delle bocche da fuoco e degli affusti: che perciò vi sono spianate di cannoni, di obici, di mortari e petrieri, di piazza e di costa.

Prima di costruirsi una spianata si prepara la parte del terrapieno che deve occupare, o sia in uno spazio di 15 piedi di

lunghezza e 10 piedi di larghezza, si eguagliano ed uniscono le terre consolidandole con batterle fortemente. Questo spazio è posto di livello quando si tratta di una spianata di obice, di cannone che tirar deve a rimbalzo, di mortaro o di petriero; nel caso contrario esser lo deve nel solo senso della larghezza, ed avere un pendio di alcuni pollici dalla parte del parapetto se la direzione del tiro è ben determinata: altrimenti il livello esser dovrà pure conservato nella lunghezza.

Se il terreno è a risalti, e non si può ridurre allo stesso piano senza lunga fatica, si esegue ciò parzialmente per iscaglioni; e col mezzo di terre trasportate, mischiate con fascine, salciccioni ec. si forma per ogni spianata un suolo piano e solido. In una parola si alza o si abbassa il suolo in modo che dietro al rivestimento del parapetto sia al di sotto dell'apertura interna della cannoniera, di circa la quantità data per la ginocchiera. Si segna su questo spazio, con picchetti il prolungamento della direttrice, e si procede alla costruzione della spianata nel seguente modo.

Spianata di cannone di assedio che tira di volata.— Posizione del battente.

191. Si situa prima di ogni cosa il battente.

Il battente è un pezzo di legname di 8 piedi di lunghezza ed 8 pollici di riquadratura destinato a servire di appoggio alle ruote dell'affusto quando il pezzo è in batteria, ad assicurare il tiro nella direzione del suo principale effetto, ed a conservare il rivestimento del lato interno del parapetto.

Si situa perpendicolarmente alla direttrice, giacchè, se non lo fosse, una sola ruota lo toccherebbe e l'altra se ne allontanerebbe quando il pezzo è in batteria. Questa posizione sarebbe difficile a prendersi il giorno ed impossibile durante la notte. Si situa pure il più vicino che si può al parapetto, onde il pezzo, entrando bene nella cannoniera, non ne guasti le guance. Perciò il battente sarà situato sul terreno perpendicolarmente alla direttrice e vicino al parapetto il più che si può, in guisa che lo tocchi in tutt'i punti quando la cannoniera sarà diretta, e solo con uno de' suoi estremi quando la cannoniera sarà obliqua.

Qualora la scarpa interna del parapetto fosse maggiore di 2/7 dell'altezza, per evitare che le ruote dell'affusto guastassero il rivestimento, bisognerà situare il battente a qualche distanza dal parapetto, o fare che abbia una maggior riquadratura.

Quando la cannoniera sarà diretta, il battente toccherà dunque il parapetto in tutta la sua estensione, passando la direttrice pel suo mezzo.

Per avere l'allontanamento del battente nel caso della cannoniera obliqua, s'impiegherà il metodo indicato (§.94 e seg.) ovvero il seguente, che sebbene meno esatto, è però più sollecito.

Segnato anticipatamente il centro del battente, si prende una cordella della medesima lunghezza del battente, si raddoppia e si distende da N ad I (fig.32) e si ha il punto I centro del battente, si situa sul terrapieno appianato e consolidato, nella situazione che presso a poco aver deve col suo mezzo sulla direttrice. Ad un punto D qualunque di questa linea si fissano due cordelle uguali DM e DN, e si fa muovere il battente intorno al punto I finchè tali cordelle siano ben tese, ed il battente avrà allora la sua vera posizione. Nel muoversi il battente, una delle sue estremità non deve mai lasciar di toccare il parapetto.

Si ferma invariabilmente il battente piantando un picchetto ad ogni suo estremo dalla parte della sua grossezza, ed un'altro dietro all'estremità che non tocca il parapetto, e riempendo poi di terra ben battuta lo spazio che rimane tra esso ed il parapetto (1)

Posizione de' dormienti.

192. La lunghezza de' dormienti si calcola in proporzione di quella dell'affusto e del suo rinculo. Per diminuire il rinculo, e facilitare l'operazione di mettere il pezzo in batteria si dà a' dormienti una inclinazione di alcuni pollici, in modo che la lunghezza di 14 piedi sia sufficiente.

Nella direzione della traccia interna della direttrice si scava un canaletto di circa 15 piedi di lunghezza, di 6 pollici di larghezza e di una profondità tale che essendo di 6 pollici vicino al battente vada diminuendo fino all'altro estremo, ove esser deve zero, e così la faccia superiore del dormiente che deve ricevere corrisponderà esattamente alla faccia inferiore del battente. Per dare un tale declivio si fa uso di un righel-

---

(1) Prima si metteva il battente sopra de' dormienti; ma questa posizione non conviene dacchè al minimo guasto della spianata il battente perde la sua posizione, il che non avviene situandolo sul terrapieno.

lone e di un archipensolo. Si prende un pezzetto di legno di 6 pollici di altezza e si situa verticalmente sul fondo del canaletto vicino al battente, in guisa che uno de' suoi estremi corrisponda alla sua faccia inferiore. Si mette un righellone su questo pezzetto di legno e sull' altra estremità del canaletto. Se si vede che il righellone è orizzontale, il canaletto ha la domandata inclinazione.

193. A dritta ed a sinitra di tale canaletto se ne scavano altri due paralleli, in guisa che il loro centro sia a 2 piedi 6 pollici da quello del primo. Si curerà di consolidare il fondo dei canaletti, soprattutto se le terre sono state trasportate.

194. Si mette il primo dormiente nel canaletto del centro colla faccia meglio spianata al di sopra, in guisa che il piano verticale, che s' immagina passare per la direttrice della cannoniera, divida la sua superficie superiore in due parti uguali; che questa faccia pareggi esattamente il di sotto del battente senza sorpassarlo, e sia a 3 piedi ed 8 pollici (altezza della ginocchiera) al di sotto dell' estremo dell' apertura interna della cannoniera. Perchè ciò avvenga, si fissano due cordelle uguali ad un picchetto piantato nel mezzo dell' estremo dell' apertura suddetta, si distendono finchè i loro estremi tocchino gli angoli dell' estremo corrispondente al di dietro del dormiente; si potrà usare ancora una sola cordella che si porterà allora alternativamente a' due angoli dell' estremo di dietro del dormiente.

Se il canaletto è stato fatto come si è accennato, il dormiente avrà la prescritta inclinazione di 6 pollici: ma per maggiore esattezza bisognerà verificarla, mettendo il pezzetto di legno sulla superficie superiore del dormiente, vicino al battente (1).

195. Gli altri due dormienti si situeranno come il primo ne' rispettivi canaletti; se nulla si è omesso del detto di sopra le facce superiori de' tre dormienti saranno in uno stesso piano, il che si verifica con un righellone situato secondo la loro larghezza ed un archipensolo. (Nozioni di geometria pratica.)

Per dare a' dormienti il parallelismo e la distanza di 2 piedi 6 pollici da un centro all' altro si fa uso di un pezzo di legno di 2 piedi di lunghezza, quando essi hanno 6 pollici di riquadratura.

---

(1) Qualora il righellone non abbia la lunghezza del dormiente, è chiaro che bisognerà diminuire proporzionatamente l' altezza del pezzetto di legno.

196. Quando il terreno non è molto solido, in vece di tre dormienti se ne situano cinque equidistanti, ed in guisa che i due estremi distino da quello di mezzo tanto quanto se fossero tre.

Gl' intervalli tra i dormienti si riempiranno di terra, che si batterà con forza e precauzione per non dissestarli: si avrà allora un piano regolare e solido, destinato a posarvi i tavoloni che debbono toccarlo esattamente ed in tutt' i punti della sua superficie.

Situazione de' tavoloni.

197. Abbisognano 14 tavoloni uguali di 10 piedi di lunghezza, un piede di larghezza e 2 pollici di grossezza per fare una spianata.

Si metterà il primo tavolone vicino al battente in modo che i suoi due estremi lo sorpassino egualmente da ogni parte. Il secondo si metterà vicino al primo, e così in seguito fino all'ultimo che si fermerà con quattro buoni picchetti.

Qualora i tavoloni non avessero la stessa lunghezza, si metterebbe prima il più corto, e così in seguito sino alla fine della spianata; e se avessero una larghezza maggiore o minore di un piede se ne prenderebbero tanti che fossero sufficienti a dare alla spianata la richiesta lunghezza di 14 piedi.

Non si lascerà alcun intervallo tra i tavoloni che dovranno formare una superficie piana: quando ciò non si verificasse, si appianeranno a colpi di ascia; essendo della massima importanza per l' esattezza del tiro e per la facilità della manovra, che la spianata sia piana ed unita.

De' quattro picchetti che debbono fermare i tavoloni se ne situerà uno per ogni estremo, e due nel mezzo degl' intervalli de' dormienti: le loro teste dovranno essere accanto all'estremo superiore de' tavoloni e pareggiarli.

198. Si uguaglieranno le terre intorno alla spianata, e si darà un declivio al terreno che si trova in mezzo a due spianate consecutive, perchè le acque scorrano indietro e quindi fuori della batteria. Quando il sito vi si opponga, il declivio si darà nel senso opposto scavando vicino al parapetto de' piccoli pozzi (fig. 19.)

Spianata volante o alla Prussiana.

199. Quando manca il tempo o il legname, ma che il suolo sia fermo e si debba tirare solamente nella direzione della direttrice, si può fare una spianata volante, detta comunemente alla Prussiana.

Essa consiste nel situare un solo tavolone sopra ogni corrente e nello stesso senso, e qualche volta ancora nel situare un tavolone sotto ogni ruota a 5 piedi da un centro all'altro, ed un terzo tavolone o due piccoli sotto la codetta. In questo caso è necessario di situare tre piccole traverse per sostenere i tavoloni, la prima a 3 piedi dal battente, quasi dove poggiano le ruote quando il pezzo è in batteria; la seconda a 5 piedi dalla prima, e la terza a 3 piedi dalla seconda. Questi tavoloni e queste traverse si fermeranno con picchetti (fig. 21.)

Spianata di obici e di cannoni che tirano a rimbalzo.

200. Le spianate degli obici e de' cannoni che tirano a rimbalzo sono le stesse di quelle di assedio e de' cannoni che tirano di volata: ma sono disposte orizzontalmente non essendo necessario dar loro alcuna inclinazione; dappoichè le piccole cariche di cui pe' tiri accennati si fa uso, non cagionano che piccolo o niuno rinculo: i canaletti saranno dunque messi a livello ec. (fig. 20.)

Spianate di mortari da 12, e 10 pollici a gran portata.

201. La solidità e la regolarità delle spianate interessante ove trattisi di cannoni, lo è viemaggiormente pe' mortari. Sono questi destinati a tirare su molti punti, e quindi è chiaro che il piano delle spianate di esse bocche da fuoco esser deve orizzontale. Questa condizione che influisce molto sul tiro deve rigorosamente osservarsi.

202. Le dimensioni delle spianate de' mortari e de' petrieri variano secondo quelle de' loro affusti, dandosi ad esse da 12 a 18 pollici di più della lunghezza totale dell' affusto.

203. La distanza tra i centri di due spianate è di 15 a 12 piedi secondochè l' una o l'altra sarà stata calcolata nella lunghezza del parapetto (§. 52.)

204. La distanza dalla parte anteriore di ogni spianata al lato interno del parapetto si regolerà, in generale, in modo che i projetti passino a 6 pollici almeno superiormente del so-

pracciglio del parapetto, qualunque sia l'angolo di projezione, onde non guastino il rivestimento. Ma come i mortari ed i petrieri si tirano ordinariamente sotto l'angolo costante di 45 gradi, così basterà che il davanti della spianata sia a 5 piedi 8 pollici dal piano verticale che passa pel sopracciglio del parapetto, ovvero a 3 piedi 8 pollici dal piede del rivestimento, quando avrà 7 piedi di altezza e 2 piedi (li 2/7) di scarpa. In fatti sia (fig. 34) il profilo del parapetto di una batteria di mortari stabilita in un terreno della seconda classe. Se dal punto B si alzi una perpendicolare a BA, e si prenda BC = 6 pollici e dal punto C si tiri CD in modo che l'angolo CDA sia di 45 gradi, è chiaro ch'essendo un mortaro puntato sotto questo angolo, il suo asse si confonderà con la linea CD, dunque la bocca del mortaro si dovrà trovare in uno de' suoi punti: e siccome si conosce che quando un mortaro da 12 è puntato a gradi 45, la parte inferiore della volata è 2 piedi 2 pollici al di sopra della spianata; così adattando nell'angolo CDA la retta MN di 2 piedi 2 pollici perpendicolare a DA, si avrà il punto M cercato ed NA = 3 piedi 8 pollici: in generale si prende questa distanza uguale all'altezza del lato interno del parapetto, giacchè si può così tirare con l'angolo di 30 gradi.

Costruzione.

205. Dopo che il terreno di ogni spianata sarà convenientemente preparato si segneranno le principali linee di tiro con bacchette che si pianteranno sul sopracciglio del parapetto, in modo che la prima verso la dritta per esempio sia a 9 piedi dal fianco del parapetto da questo lato, la seconda a 15 o 12 piedi dalla prima, la terza alla stessa distanza dalla seconda, e così consecutivamente, finchè l'ultima si trovi naturalmente a 9 piedi dall'altro fianco del parapetto. Si pianteranno quindi sul ciglio delle altre bacchette in direzione di quelle già piantate, e degli oggetti che si devono battere. Si segneranno internamente i prolungamenti di tali direttrici con picchetti piantati sul terrapieno. In ognuno di questi prolungamenti si pianteranno due picchetti ne' punti ove deve incominciare e terminare la spianata, il primo a 3 piedi ed 8 pollici dal piede del lato interno del parapetto, ovvero ad una distanza uguale all'altezza del lato interno del parapetto, ed il secondo ad 8 piedi dal primo. Da tali punti si alzeranno due perpendicolari alla direttrice, sulle quali si prenderanno

3 piedi da ogni parte. Si traccerà in tal modo uno spazio rettangolare di 8 piedi di lunghezza su 6 piedi di larghezza.

206. Si farà su tutto il descritto spazio una elevazione di 4 pollici circa di terra, e si scaveranno tre canaletti equidistanti e paralleli di 8 piedi di lunghezza, 10 pollici di larghezza e 12 pollici di profondità; il primo lungo la direttrice, e deve passare pel suo mezzo, e gli altri due a 22 pollici da' lati del primo.

In questi canaletti ben livellati e consolidati, si situeranno tre dormienti, il primo de' quali verrà diviso in parti uguali dal piano verticale che s' immagina passare per la direttrice, e gli altri due saran paralleli al primo, e col loro centro a 2 piedi 6 pollici da quello di questo. Gli estremi de' tre dormienti, dalla parte del parapetto, saranno sulla perpendicolare alzata sulla direttrice al punto che segna la distanza del davanti della spianata al parapetto. I dormienti si metteranno a livello tra di essi per mezzo di un righellone e di un archipensolo, dopo di che si riempiranno i canaletti di terra, che si batteranno senza dissestare i dormienti, e gl' intervalli che li separano.

207. Collocati questi dormienti, si situeranno 11 correnti perpendicolarmente a' dormienti, il primo dalla parte del parapetto pareggiante esattamente gli estremi de' dormienti, ed il suo mezzo nel piano della direttrice, il secondo accosto al primo, e così consecutivamente fino all'ultimo. Questi correnti si fermeranno con 8 buoni picchetti di cui 4 alla testa e 4 alla coda della spianata. Trovandosi delle ineguaglianze nella spessezza de' correnti si appianeranno a colpi di ascia.

La spianata deve essere elevata dal suolo di 4 pollici qualora si è eseguito scrupolosamente ciò che si è detto. Si metterà della terra all' intorno, battendola bene, e le si darà un piccolo declivio dall' orlo superiore de' correnti in giù per facilitare lo scolo delle acque.

208. Si darà un declivio al terreno che si trova tra due spianate consecutive per dare alle acque uno scolo verso il di dietro, e fuori della batteria.

209. Non è necessario che tutte le spianate siano tra loro a livello come si pratica nelle scuole; ma situar bisogna i mortari nel centro di ognuna di esse, perchè il loro peso sia egualmente sopportato, e quindi i correnti rimangono orizzontali (fig. 75.)

210. Le spianate pe' mortari da 10, o 8 pollici e petrieri si fanno egualmente che quelle da 12 e 10 a gran portata, eccetto nelle dimensioni (fig. 24.)

Spianate delle batterie di breccia.

211. Le spianate delle batterie di breccia si costruiscono come quelle delle batterie che tirano di volata, aumentandone solo il pendio, giacchè i pezzi si sparano con cariche maggiori: e quindi si dà a' dormienti una inclinazione di 7 pollici in vece di 6 pollici.

Siccome il terreno sul quale si formano queste spianate è stato smosso, sia per l'effetto delle mine sia per altra cagione, così è importante di consolidarlo prima di situarvi le spianate.

Spianate di cannoni montati sugli affusti di piazza (antico modello.)

212. Dopo di avere convenientemente preparato il terreno delle spianate, segnato con picchetti il prolungamento interno delle direttrici, nella direzione del principale effetto del tiro (esse dovranno distare di 12 piedi tra di loro) (§.52) si passerà a situare la contrassoprasselletta.

Posizione della contrassoprasselletta.

213. Se la cannoniera è diretta, e la scarpa interna del parapetto sia molto piccola, come in un rivestimento di fabbrica, è chiaro che situar si dovrebbe il davanti della contrassoprasselletta a 2 piedi 5 pollici 6 linee dal piede del parapetto, o sia ad una distanza uguale alla metà della lunghezza della contrassoprasselletta; acciocchè la soprasselletta e le ruote dell' affusto non guastassero il rivestimento. Ma quando il parapetto avrà una scarpa interna, il che addivien quasi sempre, bisognerà situare la contrassoprasselletta ad una distanza che si diminuirà secondo che cresce la scarpa. Per un pendio di 2/7 la distanza sarà di 2 piedi.

Se la cannoniera è obliqua, e si vuol dare al pezzo un campo di tiro maggiore di 30 gradi (§. 172); bisognerà necessariamente allontanare vie più dal parapetto il davanti della contrassoprasselletta.

In tutt' i casi per conoscere esattamente la distanza della contrassoprasselletta dal piede del parapetto, si situerà il sotto-affusto perpendicolarmente al parapetto: si farà girare successivamente a dritta ed a sinistra per quanto è possibile, e si segneranno con picchetti i punti ove arriveranno gli estremi del battente: tali picchetti indicheranno la posizione della

contrassoprasselletta. S' infosserà la contrassoprasselletta fino al livello del terreno, in guisa che il suo centro si trovi nel piano verticale che s' immagina passare per la direttrice, la sua superficie superiore sia a livello nella direzione della sua lunghezza, ed in quella della larghezza abbia una inclinazione di 3 linee, e sia 5 piedi al di sotto del sopracciglio del parapetto o del piano della cannoniera.

Posizione de' dormienti.

214. Stabilita che sarà la contrassoprasselletta, si situeranno i tre dormienti, in modo che quello del mezzo si trovi nel piano verticale che passa per la direttrice, rimanendone diviso in due parti uguali. Uno de' suoi estremi sarà poggiato alla contrassoprasselletta, e l'altro corrisponderà sotto al canaletto. Gli altri due dormienti saranno situati a dritta ed a sinistra di questo, ed in maniera che gli sieno paralleli. I loro estremi verranno situati negli incastri della contrassoprasselletta, ed il loro piano superiore sarà a livello nel senso della larghezza, ed inclinato in quello della lunghezza di 5 pollici verso il davanti. Ciò fatto si metterà della terra nel giro e negl' intervalli de' dormienti e della contrassoprasselletta, e si batterà fortemente senza dissestare cosa alcuna.

Posizione de' correnti.

215. I tre correnti si situeranno perpendicolarmente a' dormienti. Le misure che determineranno la loro posizione si dedurranno dal sotto-affusto; il primo ch' è centinato, o sia circolare, si dovrà trovare a 8 pollici dal di dietro della contrassoprasselletta, distanza presa dall' arco che gira verso il parapetto: il secondo sotto del calastrello di mezzo a 3 piedi 8 pollici dal di dietro della contrassoprasselletta pe' pezzi da 24 e da 16, e di 3 piedi 2 pollici per quelli da 12 e da 8; il terzo in fine sotto il calastrello di dietro, a 9 piedi 10 pollici dal di dietro della contrassoprasselletta pe' pezzi da 24 e 16, e ad 8 piedi 4 pollici per quelli da 12 ed 8.

216. I correnti si fermeranno nelle loro posizioni per mezzo di picchetti, uno ad ogni estremo, urtandoli fortemente perchè ne rimangono stretti. Si situerà un altro picchetto ad ognuno degli estremi del corrente circolare, ma al di fuori, e vicino a' dormienti per non impedire il movimento della soprasselletta. Qualche volta si sostituiscono a tutti questi pic-

chetti 8 perni di ferro, che traversano il centro de' dormienti e gli estremi de' correnti.

217. Situati i correnti, si metterà della terra ne' loro intervalli: nè rimarrà voto che lo spazio tra il corrente di davanti ed il parapetto, necessario al movimento libero della soprasselletta.

Posizione del pezzo di tavolone.

218. Dietro il terzo corrente si metterà un pezzo di tavolone in guisa che il suo centro corrisponda a quello della piastra di appoggio del canaletto: esso servirà di punto di appoggio a' vetti che si applicheranno per dare la direzione al pezzo.

Si uguaglieranno in fine le terre, e si faranno i declivii come nelle altre spianate (fig. 25.)

Spianata di cannone montato sull' affusto di piazza (nuovo modello non ancora adottato.)

219. La spianata di assedio di antico modello esige molto tempo e molta attenzione. Nel 1819 il comitato centrale di artiglieria ne ha proposta un' altra che al merito della semplicità e della prontezza nella esecuzione, aggiunge il vantaggio della facilità nella manovra, della solidità e della sicurezza de' servienti, essendo orizzontale. È vero che ha qualche piccolo difetto, che sarà facile fare scomparire, ma nel tutto è molto da preferirsi all'antica. Si sono fatte al sotto-affusto alcune modificazioni, di cui la più importante è un pendio di 6 pollici che gli si è dato da una estremità all' altra.

Posizione della contrassoprasselletta.

220. La contrassoprasselletta verrà situata parallelamente al parapetto, con la faccia superiore in un piano orizzontale distante 5 piedi 2 pollici dal sopracciglio del parapetto, e l'asse del perno reale a 2 piedi 6 pollici dal rivestimento.

Posizione de' dormienti.

221. Cinque sono i dormienti che s' impiegano, di cui tre grandi e due piccoli.

Dei tre grandi, il primo verrà situato perpendicolarmente al parapetto, con uno de' suoi estremi poggiato nel mezzo della contrassoprasselletta, il secondo e terzo, con uno de' loro estremi sotto agl' incastri della contrassoprasselletta, e gli altri due lontani di 5 piedi 3 pollici dall' estremo di dietro del primo corrente.

I due piccoli si metteranno nel mezzo degl' intervalli dei tre grandi, parallelamente ed a 2 piedi 6 pollici dagli ultimi situati.

Tutti questi dormienti avranno le loro facce superiori in uno stesso piano orizzontale, 5 pollici al di sotto del piano superiore della soprasselletta.

Posizione de' correnti.

222. Cinque sono altresì i correnti: uno cioè di 3 piedi 5 pol. di lunghezza, due di 4 piedi, e gli altri due di 6 piedi.

Il primo verrà situato parallelamente e ad 1 piede 10 pollici dal di dietro della contrassoprasselletta: gli altri quattro verranno posti ad angolo in modo che i due di 4 piedi siano distanti 4 piedi 2 pol. dal di dietro della contrassoprasselletta, e quelli di 6 piedi ne siano distanti di 12 piedi, essendo tali distanze quelle de' calastrelli di mezzo e di dietro de' sotto-affusti da 24 e 16.

Tutti questi dormienti e correnti, verrano fermati con chiodi.

Posizione del pezzo di tavolone.

223. Il pezzo di tavolone che serve di punto di appoggio a' vetti de' servienti, sarà messo orizzontalmente a 18 linee sotto del piano superiore de' correnti, e situato perpendicolarmente alla direttrice, in modo da corrispondere al centro della piastra di appoggio del canaletto (fig. 22.)

Spianata di cannoni da 12 e da 8 montati sugli affusti di piazza (nuovo modello non ancora adottato.)

224. La spianata (nuovo modello) de' cannoni da 12 e da 8 montati sugli affusti di piazza si farà nel modo stesso che la precedente pe' pezzi da 24 e da 16. Soltanto siccome il sotto-affusto è diverso, si sopprimerà il corrente situato ad 1 piede 10 pollici dietro della contrassoprasselletta, e si porteranno

un poco avanti i correnti ad angolo, quanto è necessario per farli corrispondere a' calastrelli di mezzo e di dietro del sotto-affusto.

Spianata di cannoni montati sugli affusti di piazza e di costa (nuovo modello non ancora adottato.)

225. Il comitato centrale di artiglieria in Francia propose nel 1829 un nuovo affusto di piazza e di costa, di cui si eseguono ora da noi i saggi nel forte di Vigliena e tutto fa credere, che debbano essere sodisfacendi. La posizione della spianata di questo affusto è determinata dalla distanza del centro del foro del perno reale al centro delle ruotine del sotto-affusto.

Questa spianata si compone di sette pezzi di tavoloni di quercia, de' quali tre formano un poliedro, la cui superficie superiore è a livello con quella della sola del telaretto, e gli altri quattro servono di dormienti a' tre primi. I tre tavoloni superiori sono fermati su' tavoloni dormienti da 12 perni di ferro di 5 pollici di lunghezza (fig. 20.)

Spianata a barbetta.

226. La spianata a barbetta si costruisce nel modo stesso della spianata di obice. Tale spianata esser deve orizzontale, giacchè dovendo un pezzo a barbetta tirare in molte direzioni non determinate; se fosse inclinata, gli orecchioni del pezzo in molti casi non sarebbero più di livello, il che renderebbe i colpi incerti, complicando le regole della punterìa. Essa deve farsi più larga indietro che avanti, imperciocchè in qualche posizione dell'affusto, la codetta potrebbe sorpassare la spianata, con grave inconveniente. Si determinerà la sua larghezza, tirando dagli estremi del primo tavolone delle parallele alle direttrici che fanno un angolo di 30 gradi, se questo è il campo di tiro che si deve dare al pezzo. In tale caso vi saranno 5 dormienti in vece di 3. I due estremi saran quasi paralleli a' lati della spianata: i tavoloni saranno di diversa grandezza dal primo fino all' ultimo (fig. 49.)

Spianata di cannoni montati sopra affusti di costa (antico modello.)

227. Dopo di aver livellato e consolidato il terreno di ogni spianata in modo che si trovi 5 piedi al di sotto del sopracci-

glio del parapetto e tracciate le direttrici col mezzo di pezzetti di legno piantati sul sopracciglio e sul ciglio del parapetto nella direzione degli oggetti che si vogliono battere, alla distanza di 21 piedi dall'uno all'altro eccetto il primo e l'ultimo, che saranno discosti 11 piedi da' fianchi del parapetto (qualora 21 piedi sia stata presa per unità nella determinazione della lunghezza totale del parapetto) (§. 52), fatto ciò, si procederà alla situazione del telaretto, destinato a farvi poggiare il sotto-affusto.

Posizione del telaretto.

228. Alla distanza di 12 pollici dal piede del rivestimento s'infosserà un pezzo di tavolone dritto, in modo che la sua lunghezza sia divisa ugualmente dal piano verticale che s'immagina passare per la direttrice, e che la sua superficie superiore sia orizzontale e si confonda con quella del terrapieno. Questo tavolone è necessario per sostenere il calastrello di mezzo del telaretto, ed impedire che ceda sotto al peso del pezzo, il che renderebbe meno mobile il sotto-affusto.

Se il sotto-affusto ha una soprasselletta, si poserà il telaretto su questo tavolone e sul suolo in modo che i suoi calastrelli siano paralleli al parapetto, che i suoi laterali ne sieno distanti 12 pollici, e che il centro del foro del perno reale si trovi nel piano verticale della direttrice.

Si fermerà il telaretto con sei picchetti di cui due tra il rivestimento ed i lati per impedire il suo movimento verso il parapetto quando si manovra, e gli altri quattro al di dietro dei lati tra i calastrelli.

Le teste de' picchetti debbono pareggiare le facce superiori de' pezzi di legno cui si accostano.

Quando il sotto-affusto non ha soprasselletta, si situerà il telaretto come si è detto di sopra; ma i suoi lati toccheranno il rivestimento, in vece di esserne discosti di 12 pollici.

Posizione de' tavoloni circolari.

229. Dal centro del foro del telaretto pel perno reale, con un raggio uguale alla distanza da esso foro al centro della superficie convessa de' ruotini del sotto-affusto (distanza che è di 12 piedi per un pezzo da 24) si traccerà sul terreno un arco di cerchio di 23 piedi di sviluppo, cioè 11 piedi 6 pollici a dritta ed altrettanti a sinistra del piano verticale alla diret-

trice: secondo questo arco preso come asse si scaverà un canaletto di 8 a 9 pollici di larghezza e 3 pollici di profondità, dimensioni de' tavoloni circolari.

Si dividerà questo canaletto in tre parti uguali, e dal centro si tireranno de' raggi agli estremi ed a' punti delle divisioni suddette. Tali raggi indicheranno le unioni de' tavoloni circolari. Si situeranno dapprima nel canaletto quattro pezzi di tavoloni dritti, in modo che le loro superficie superiori siano orizzontali ed a livello col fondo del canaletto, che il centro di due tavoloni intermedj corrisponda a' raggi delle unioni, ed i due estremi pareggino gli estremi del canaletto. Ognuno di questi tavoloni verrà fermato con due picchetti che si conficcheranno nel terreno fino al livello degli stessi tavoloni. Questi tavoloni dritti serviranno per inchiodare gli estremi di quelli circolari, e per maggiormente consolidarli.

Si situeranno quindi i tre tavoloni circolari in modo, che il loro piano superiore sia orizzontale ed a livello col di sotto del telaretto, affinchè, quando sarà situato il perno reale, abbia il sotto-affusto una inclinazione di 6 pollici, sufficiente per un pezzo da 24, per metterlo facilmente in batteria.

Se il pezzo fosse di maggiore o di minor calibro, questa superficie si dovrebbe ritrovare un poco più alta o un poco più bassa.

Gli ultimi tavoloni circolari saranno fermati con picchetti, di cui uno ad ogni estremità, e gli altri agli angoli che essi fanno co' tavoloni dritti: il canaletto si riempirà di terra che si batterà con cura, senza dissestare cosa alcuna, e si farà un declivio tra due spianate consecutive per lo scolo delle acque ec. come nelle altre spianate (fig. 50.)

Spianata di mortaro a placca.

230. Dopo di avere livellato ed assodato il terreno per l'estensione di 12 piedi di lunghezza e 9 piedi di larghezza (dimensioni della spianata), si scaverà il terreno in questo luogo per 7 pollici di profondità: nel fosso che ne risulta, si scaveranno cinque canaletti di 8 pollici di profondità, ed altrettanta larghezza, paralleli, equidistanti, ed a 14 pollici da un estremo all'altro, restando quello di mezzo diviso in due parti uguali dal piano verticale che s' immagina passare per la direttrice diretta.

In ognuno di tali canaletti si conficcheranno sei picchetti a testa perduta ed a livello tra di essi, distanti 2 piedi l' uno

dall' altro. Qualora il terreno non fosse molto solido, si metterà una pietra piana sotto di ogni picchetto per sostenerlo, o pure si farà uso di picchetti più grossi.

Posizione de' cinque dormienti.

231. Si metteranno in seguito ne' canaletti e su' picchetti cinque dormienti in modo, che i loro centri sieno distanti 22 pollici l' uno dall' altro, che la parte a sbieco sia al di dietro ed al di sopra, e che quello di mezzo resti diviso nel senso della sua lunghezza in due parti uguali dal piano verticale che passa dalla principale linea di tiro. Col righellone e l' archipensolo si verificherà che il di sopra de'dormienti non a sbieco sia in uno stesso piano orizzontale, riempendo quindi i canaletti con terra che si batterà bene, senza dissestare cosa alcuna.

Posizione de' correnti.

232. Si situeranno i correnti successivamente e perpendicolarmente alla lunghezza de' dormienti, in guisa che quelli impari siano lunghi, ed i pari corti, e che il tredicesimo, donde comincia il pendio, sia quello ch' è tagliato a sbieco secondo la sua lunghezza, acciocchè combacia in tutta la sua grossezza su quello che lo precede.

I correnti si fermeranno con picchetti di spianata, se ne metteranno sei dietro, quattro avanti ed uno ad ogni estremo de'correnti corti. Le teste de'picchetti poggeranno esattamente a' correnti, e pareggeranno le loro superficie superiori. Si metteranno delle terre in declivio all' intorno della spianata fino all'altezza del piano de'correnti, si batteranno fortemente, e si darà un declivio al terreno tra due spianate consecutive per lo scolo delle acque (1).

Spianata pel mortaro provetto.

233. In un terreno livellato si scava un fosso di 7 piedi di lunghezza, 4 piedi 6 pollici di larghezza e 2 piedi di profondità, nel quale si costruisce un masso di fabbrica ben solida di 22 pollici di grossezza. Su questo masso si mettono nove

(1) Se il suolo dove si vuole costruire una spianata di mortaro a placca fosse mobile, in vece di 5 dormienti se ne metteranno 7, e si fermeranno i correnti con un maggior numero di picchetti (fig. 54.)

correnti bene squadrati con la loro lunghezza secondo la direttrice per non impedire il rinculo del mortaro provetto. Si accosteranno tali correnti con la massima esattezza, in guisa che la loro superficie superiore sia in un piano orizzontale. Si riuniranno in seguito essi correnti con due traverse ec.

Quando non si può fare il masso di fabbrica, si mettono delle pietre nel fosso, si coprono di terra ben battuta, e si mettono su questo nuovo masso de' dormienti bene uniti nel senso inverso di quello che si vorrà dare a' correnti (fig. 55.)

CAPITOLO IX.

De' cavalletti.

234 Quando sono terminate le spianate di una batteria, si mettono alla loro dritta e verso il mezzo degl' intervalli che le separano, de' cavalletti per situarvi i giuochi d' armi dei pezzi.

Ogni cavalletto è formato da due picchetti di 30 pollici di lunghezza. Alla distanza di 15 pollici l' uno dall' altro si conficcano obliquamente nella terra di circa 12 pollici, s' incrociano le parti che rimangono in modo che formino un angolo retto, e si fissano in questa posizione, legandoli con un pezzo di cordamiccia.

Cavalletti per le batterie di assedio, di breccia, di cannoni montati sopra affusti di piazza, a barbetta, e di cannoni montati sopra affusti di costa.

235. Per un pezzo di assedio, di breccia, a barbetta montato sopra affusta di piazza o di costa, abbisognano due di tali cavalletti, distanti l' uno dall' altro di 9 piedi, essendo il primo a 3 o 4 piedi distante dal parapetto.

Cavalletti per le batterie di obici, di mortari e di petrieri.

236. Per ogni obice, mortaro o petriero abbisognano egualmente due cavalletti; ma essi saranno distanti 3 piedi perchè i guochi d' armi di queste bocche da fuoco sono più corti dei primi.

CAPITOLO X.

De' magazzini a polvere.

237. È essenziale di tenere delle munizioni per uno o due giorni nella vicinanza di una batteria; ma importa eziandio di guarentirle da' projetti del nemico e dalle ingiurie del tempo. Chiudendole dentro di cassoni sarebbero è vero al coperto dalla pioggia, ma sarebbero esposte alle granate del nemico, ed occupando i cassoni molto spazio, imbarazzerebbero le manovre della batteria.

Quando la batteria non sia che di due o tre pezzi, si potranno mettere le munizioni in un fosso scavato nel suolo, coverte con rami d'alberi e fascine disposte l'una vicina all'altra a forma di tetto, sulle quali si metterà della terra o delle zolle.

Ma avendo la batteria un maggior numero di bocche da fuoco, e dovendo durare per qualche tempo, bisognerà necessariamente che il luogo destinato a contenere le munizioni, sia più spazioso e meglio condizionato. Questo luogo si chiama magazzino a polvere.

Posizione de' magazzini a polvere.

238. L'esperienza ha dimostrato che in generale si stà più esposto alla distanza di 36 a 45 piedi dietro del parapetto, che nella direzione delle spianate.

Si dovranno dunque situare i magazzini a polvere dietro al parapetto, o ne'rivolti, e nelle traverse. Quando non vi siano rivolti nè traverse, s'ingrandiranno i mezzi merloni per farvi i magazzini.

239. Essi si costruiranno come le gallerie di mina con telai di legno riquadrato, che si situeranno da distanza a distanza; si metteranno de' tavoloni all'intorno di questi telai per sostenere le terre.

Costruzione de' magazzini a polvere per le batterie di assedio.

240. Ogni telaio verrà composto da quattro pezzi di legname di 11 pollici di riquadratura, riuniti in guisa che la metà di un pezzo sia incastrata colla metà di un'altro, ed avrà 7 piedi 5 pollici di lunghezza da fuori a fuori, e 5 piedi 7 pollici nell'interno. Per un magazzino della capienza di quattro barili,

di cui il maggior diametro è 22 pollici, vi abbisognerà uno di questi telai che s' infosserà per 2 piedi 8 pollici, qualora non si vogliano aumentare le terre del parapetto, de' rivolti o delle traverse. Ad ogni angolo del telaio si alzerà un montante di 11 pollici di riquadratura e 5 piedi 7 pollici di altezza non compresi gl' incastri. Sul mezzo di tre de' lati del telaio si alzerà un altro montante di 5 pollici 6 linee di riquadratura e della stessa altezza, e sul quarto se ne alzeranno due per la porta. Sopra di tutti questi montanti si metterà un altro telaio uguale a quello della base, e si avrà l'ossatura del magazzino. Subito che questo sarà fatto, si costruirà il magazzino in pari tempo della batteria: secondo che si scaverà il fosso si farà uno scavo di 2 piedi 8 pollici di profondità, e 7 piedi 5 pollici di larghezza sotto de' mezzi merloni, un rivolto o una traversa, per mettervi questa ossatura, in guisa che il lato della porta si trovi a 2 piedi dalla traccia del piede del lato interno del parapetto.

Si rivestirà l'ossatura suddetta con tavoloni di 12 linee di grossezza, e si batteranno bene le terre che si metteranno all' intorno secondochè si riuniranno.

Si metteranno sull'alto del magazzino de' travi (di 11 pollici di riquadratura o di diametro) l' uno accanto all' altro, e si metteranno ancora vicino a' due montanti della porta due altri travi ad urtanti inclinati secondo il pendio del rivestimento. Si continuerà ad alzare il rivestimento fino all'altezza che deve avere (7 piedi), e si troveranno 27 pollici di terra su' travi che coprono il magazzino: si potrà mettervene di più qualora si giudichi necessario.

Se si temessero le bombe tirate con grande elevazione o lanciate da luoghi molto alti, si metterà prima su' travi uno strato di terra di 6 a 7 pollici, in seguito su questa terra degli altri travi in senso inverso de' primi, che quindi si copriranno di un altro strato di 11 a 15 di terra ben battuta (fig. 52.)

241. Per preservare le munizioni dall' umidità, si farà un canaletto nel mezzo del magazzino per portare le acque piovane al di fuori, quando ciò sarà possibile; in caso contrario si farà un pozzo, ed a 2 o 3 pollici sopra del suolo si metterà un tavolato per posarvi i barili.

Per rendere il magazzino più asciutto si potranno mettere de' pezzi di salciccioni intorno a' tavoloni del rivestimento, che impediranno ancora alle terre del parapetto di penetrarvi.

Due di questi magazzini basteranno per l'approvisionamento di una batteria di 6 o 8 bocche da fuoco per un giorno o due.

Le munizioni consumate si rimetteranno con bottacci di cartucce, che si prenderanno dal deposito generale situato al coperto dai fuochi del nemico, e si trasporteranno alla batteria su carri tirati da uomini o da cavalli.

Si potrebbero ancora formare i magazzini a polvere dietro a' rivestimenti de' mezzi merloni. Si scaverà in questo caso al piede del rivestimento un fosso di 7 piedi di lunghezza, 4 piedi di larghezza e 3 piedi di profondità, e si coprirà con travi riuniti a forma di tettoja, su'quali si metteranno fascine, zolle o terra. L'entrata di questo magazzino si farà dal lato opposto a' pezzi, mascherandola con gabbioni, fascine e terra situata in modo da formare delle rampe dolci. Tali magazzini saranno ben coperti da' fuochi del nemico: all'ultimo assedio di Pamplona se ne sono costruiti de' simili, che non hanno sofferto inconveniente alcuno.

Costruzione de' magazzini a polvere per le batterie di obici, di mortari e petrieri.

242. Oltre de' magazzini a polvere per l'approvisionamento delle batterie di obici, mortari e petrieri, ne abbisognano altri per tenere al coperto i fuochisti che preparano le cariche. E siccome è interessante che tali magazzini siano in vicinanza di quelli a polvere, così se ne faranno due, l'uno vicino all'altro, simili a quelli per le batterie di assedio: il primo servirà per laboratorio, ed il secondo per magazzino a polvere (fig. 53.)

CAPITOLO XI.

Della posizione delle batterie permanenti.

243. Esposto il modo di tracciare e di costruire le batterie permanenti, non rimane che ad indicare la loro posizione sia nell'attacco, sia nella difesa delle piazze e de' trinceramenti. Tale posizione dipende principalmente dalla specie delle bocche da fuoco che devono armare esse batterie, e più particolarmente dal fine per cui si costruiscono, ovvero, per meglio esprimer la cosa, la posizione delle batterie permanenti è subordinata alla direzione de' loro fuochi relativamente alle opere che si vogliono battere, egualmente che alla distanza di esse batterie dagli oggetti stessi.

244. Attaccare una piazza è lo stesso che cercare d'impadronirsene. Per effettuare ciò, bisogna: I. togliere al nemico

l'uso delle sue difese, rovinando i parapetti che coprono le sue artiglierie, o smontando i pezzi con romperne gli affusti ec. onde avvicinarsi con meno rischio a' rampari della piazza.

II. Aprire i rampari o farvi breccia per dare l'assalto, e penetrare in seguito nell'interno delle opere, e nel corpo della piazza.

245. Le batterie che soddisfano alla prima delle dette condizioni si chiamano *prime batterie* o *batterie di approccio*; e quelle che compiono la seconda, *seconde batterie* o *batterie di breccia*.

Dipende dal concorso di queste due specie di batterie il buon successo dell'attacco di una piazza o di un' opera qualunque.

Posizione delle batterie di assedio — Direzione de' fuochi di una batteria di approccio.

246. Qualunque sia la distanza tra una batteria di approccio e le opere che batter deve, egli è chiaro, che la sua posizione, relativamente a queste opere esser non può arbitraria, e che talune posizioni siano da preferirsi ad altre: la seguente discussione farà conoscere il merito de' fuochi di una batteria relativamente alla direzione delle linee di tiro.

247. La faccia di un' opera non può essere battuta che di quattro maniere: *direttamente*, *a sbieco*, *di rovescio e d' infilata*.

Direttamente, quando le linee di tiro sono perpendicolari alla faccia: in questo caso la batteria tira di volata, e si stabilisce parallelamente alla faccia (fig. 51 n. 4.)

A sbieco, allorchè la direzione de' suoi fuochi è obbliqua alla faccia esterna, e fa con essa un angolo non maggiore di 20 gradi: e la batteria tira pure di volata (fig. 51 n. 3.)

Di rovescio, o a sbieco dalla parte interna, quando la direzione de' suoi fuochi è obliqua alla faccia interna, e fa con essa un angolo non maggiore di 20 gradi: ed allora la batteria tira a rimbalzo (fig. 51 n. 2.)

D' infilata allorchè le linee di tiro sono parallele alla faccia interna ed esterna. La batteria tira a rimbalzo, e si stabilisce in una linea perpendicolare al prolungamento della faccia. Si dice di una batteria così situata, che essa prende in mira gli affusti (fig. 51 n. 1.)

Or siccome la batteria di approccio ha per iscopo di estinguere i fuochi della piazza, smontandone i cannoni piuttosto che di rovinare i parapetti che li coprono, così ciò si ottiene

più sicuramente tirando contro essi cannoni secondo la loro più grande estensione, che direttamente; giacchè della prima maniera si possono colpire molti pezzi, laddove della seconda non se ne può colpire che un solo. Siegue da ciò che le batterie d'infilata, di rovescio ed a sbieco devono essere preferite alle batterie dirette.

Questa preferenza si deduce anche da che la batteria diretta è esposta a' fuochi della piazza più di ogni altra che tirasse obliquamente, e da che con le batterie oblique alla faccia, si può impiegare il rimbalzo, il cui effetto è tanto grande, colpendo i projetti molti oggetti a diverse distanze, ed anche quelli che non si vedono dalla batteria.

Or si scorge facilmente che delle tre posizioni suddette, quella che permette di battere d'infilata esser deve preferita, perchè i projetti, abbracciando un maggior numero di oggetti, produrranno più effetto; e che la prima delle due rimanenti è migliore dell'altra, giacchè colpendo le bocche da fuoco nemiche e gli oggetti che le proteggono dalla parte interna, si distruggeranno più facilmente ed in meno tempo che se si tirasse contro essi dalla parte esterna.

248. Risulta da questa discussione, che delle quattro maniere che prender si possono per battere la faccia di un'opera, il grado di bontà si trova nell'ordine seguente:

I. D'infilata,
II. Di rovescio, o a sbieco interno,
III. A sbieco esterno,
IV. Direttamente.

249. Ma disgraziatamente non è sempre libera la scelta della posizione migliore. La irregolarità delle fortificazioni, la moltiplicità delle opere distaccate, gli accidenti topografici ec. sono altrettanti ostacoli che il più sovente si oppongono a farla prendere. E perciò la probabilità di potere occupare le indicate posizioni siegue pressocchè la ragione inversa de' loro gradi di efficacia:

I. A sbieco esterno,
II. Direttamente,
III. D'infilata,
IV. Di rovescio, o a sbieco interno.

CAPITOLO XII.

Conclusione sulla costruzione delle batterie di assedio.

250. La traccia e la costruzione delle batterie di assedio s' incomincia all' entrare della notte. Ogni batteria deve essere finita in 36 ore.

Prima notte: primi lavoratori.

251. Determinata e riconosciuta la posizione della batteria, il Capitano di artiglieria che sarà incaricato di tracciarla conduce il suo distaccamento nella parte della parallela più vicina a tale posizione, e vi rimane in ordine, ed in perfetto silenzio finchè non riceve l' avviso d' incominciare la costruzione della batteria.

Con alcuni Uffiziali, Sotto-uffiziali ed artiglieri provveduti di cordamiccia, fascine, corde, squadri, zappe e mazze, egli si porta nel luogo dove deve formarsi la batteria, e la traccia, eseguendo lo stesso pe' rivolti, se lo richieggono le circostanze, e le sue comunicazioni con la parallela (fig. 56, 57.)

Finita la traccia egli fa avvanzare il resto del distaccamento, e dispone i lavoratori come si è detto (§. 79 e seg.) (fig. 23.)

Allorchè il parapetto avrà da 2 a 3 piedi di elevazione, egli farà incominciare il rivestimento. Ciò si eseguirà alla punta del giorno al più tardi, egualmente che i magazzini a polvere quando vengono situati nel parapetto, laddove quelli che saranno situati ne' mezzi merloni o nelle traverse, si eseguiranno contemporaneamente a' parapetti.

Le direttrici si tracceranno, almeno internamente, subito che si scorgeranno gli oggetti da battersi.

Poco prima di principiare tali opere, gli artiglieri che ne sono incaricati, anderanno con un Uffiziale ed un Sotto-Uffiziale, a prendere nel deposito tutt' i materiali che potranno per allora bisognare, giacchè gli altri che occorreranno pe' lavori della seguente giornata, verranno portati dai secondi lavoratori, o lavoratori del giorno, ed i rimanenti dai terzi lavoratori, o lavoratori della seconda notte.

Se vi fosse un numero di lavoratori di linea maggiore di quelli che bisognano per la costruzione della batteria, quelli che superano ajuteranno gli artiglieri destinati a provvedere i materiali.

Quattro uomini bastano per portare un salciccione di 18 piedi di lunghezza e 12 pollici di diametro.

252. I rami di communicazione tra la parallela e la batteria, i rivolti, le traverse ec. si eseguiranno con altri lavoratori diversi da quelli della batteria, e nello stesso tempo; ma i rami di comunicazione esser debbono terminati la prima notte, ed avranno due tese di larghezza ed un parapetto come quello della trincea. Il Capitano destinerà per tali lavori uno de' suoi Uffiziali.

253. Come nella disposizione de' lavoratori ve ne saranno alcuni esposti a maggior pericolo e fatica degli altri, così è d' uopo ordinare che tutti successivamente e per tempo uguale vi si sottopongono.

254. Gli Uffiziali si porteranno dovunque sarà necessaria la loro presenza per fare eseguire gli ordini del Capitano, dirigere ed affrettare il lavoro, ed incoraggiare i soldati esponendosi agli stessi pericoli.

255. Si cambiano i lavoratori della fanteria di linea ogni 12 ore, e gli artiglieri ogni 24 ore. Ma per non interrompere il lavoro non si lasceranno partire nè gli uni nè gli altri, se quelli che debbono loro succedere non siano giunti.

256. Due ore prima del cambio, sia de' lavoratori di linea, che degli artiglieri, un Uffiziale della batteria anderà a prendere al deposito quelli che debbono a questi succedere ed ivi si provvederà de' materiali, come salciccioni ec. secondo gli ordini che avrà ricevuti dal Capitano incaricato della costruzione della batteria. Egli farà pure la domanda de' lavoratori straordinarj per quel momento, o per la sera, ove bisognano.

Primo giorno: secondi lavoratori.

257. I secondi lavoratori, o quelli del giorno continueranno a scavare il fosso, ed a rendere più spesso il parapetto: se essi sono troppo esposti, quelli del fosso non faranno che gittare le terre sulla berma, e quelli situati sulla berma e sul parapetto anderanno a cercare delle terre dietro della batteria, in luoghi al coverto da' fuochi del nemico, per portarle poi sul parapetto, o pure anderanno a prendere il legname per la costruzione delle spianate.

258. Quando si può dare qualche declivio a tutto il terreno dietro alle spianate, si aumenterà di molto la difesa della batteria, e si metteranno gli artiglieri al coperto dalle schegge

delle bombe e delle granate; perciocchè quando tali projetti giungeranno su questo terreno, rotoleranno sul detto declivio, e si allontaneranno dalla batteria. Se in vece di questa disposizione si scavasse un fosso nel sito anzidetto, si avrebbe lo stesso risultato. Quando non si può fare nè il declivio nè il fosso, bisognerà dietro alle spianate ammonticchiare del terreno, o situarvi de' gabbioni in forma di traversa, in guisa da dividere la batteria in due parti uguali, per potervisi ricoverare i servienti de' pezzi quante volte le bombe o granate cadano ne' luoghi ove essi sono.

259. Allorchè il rivestimento del parapetto sarà giunto all' altezza della ginocchiera, il Capitano rettificherà le direttrici delle cannoniere, e le prolungherà con picchetti infossati fino alla testa nel terrapieno della batteria; essendo tali prolungamenti necessarj alla costruzione delle spianate.

Egli traccerà poscia tutte le parti delle cannoniere.

Tutto questo lavoro deve essere terminato al principio della seconda notte.

Se il rivestimento de' merloni è terminato, gli artiglieri s' impiegheranno a preparare il terreno per le spianate e ad incominciarle, situando il battente, scavando i canaletti, posando i dormienti ec.

Seconda notte: terzi lavoratori.

260. I lavoratori della seconda notte dovranno portare il restante de' materiali per l' intero rivestimento della batteria, e per quello delle cannoniere, il legname per le spianate, pei cavalletti, per li sportelli delle cannoniere, per le maschere, pe' magazzini a polvere ec.

I lavoratori della fanteria di linea appena arrivati gitteranno sul parapetto tutte le terre ammassate sulla berma ed all' intorno della batteria; poi ne ammasseranno delle altre, se abbisognino; appianeranno e prepareranno il terreno per le spianate, come ancora disporranno il cammino della parallela alla batteria, che nella stessa notte servirà a portare i pezzi e le munizioni.

Gli artiglieri faranno il rivestimento delle guance delle cannoniere, finiranno quello del parapetto, costruiranno le maschere, le spianate ed i cavalletti, e situeranno i pezzi, le munizioni, e gli attrezzi, terminando così la batteria in modo da essere pronta ad aprire il suo fuoco al far del giorno.

Precauzioni da prendersi pel trasporto delle bocche da fuoco.

261. Le bocche da fuoco si devono far trasportare nella seconda notte. Il Capitano riconoscerà i cammini, almeno dalla coda della parallela sino alla batteria; farà consolidare le parti fangose, riempire i fossi, o costruirvi delle piccole rampe assai consistenti, farà addolcire le rampe, aprire le parallele pel suo passaggio, e rinchiuderle dopo, o pure farà costruire una maschera, o sia eleverà avanti al passaggio quel che in fortificazione chiamasi tamburo o traversa, per potervi passare quando si vorrà, senza lasciare allo scoperto quella parte della parallela.

262. Bisognerà evitare di aver una sola uscita per molte batterie, a causa dell' imbarazzo che ne risulterebbe.

263. Qualora il cammino fosse difficile o troppo vivamente battuto da' fuochi della piazza, si porteranno i cannoni a braccia, almeno ne' passaggi pericolosi; di questa maniera si supereranno più prontamente.

264. Se sian terminate le spianate, vi si situeranno subito i pezzi, altrimenti si metteranno al coperto dietro de' merloni.

265. Se sopraggiugnendo il giorno si fosse obbligati di abbandonare un pezzo esposto al fuoco della piazza, si curerà di mascherarlo con fascine ec. onde nasconderlo alla vista del nemico.

266. Bisognerà che un Uffiziale, e qualche volta lo stesso Capitano sia presente al trasporto de' pezzi, soprattutto se fosse difficoltoso.

CAPITOLO XIII.

Posizione delle batterie di piazza, o delle batterie che armano le piazze.

267. Siccome le batterie sono i luoghi dove le bocche da fuoco son poste per tirare, così *le batterie di piazza, o le batterie che armano le piazze* sono le parti del parapetto e del terrapieno di un ramparo, occupate dalle bocche da fuoco destinate a battere l'assediante, ed a difendere gli approcci della piazza.

268. Si armano le batterie di piazza come quelle di assedio, con cannoni, obici, mortari e petrieri, ma in queste batterie i cannoni possono essere montati sugli affusti di assedio, di

piazza, di campagna e di costa: i mortari, i petrieri e gli obici conservano lo stesso affusto che nell'attacco.

Perciò tutto quello che si è detto precedentemente è applicabile alle batterie di piazza, e non rimane che indicare la loro posizione.

269. La difesa di una piazza dipende essenzialmente dal suo attacco, e quindi bisogna riconoscere i principali punti di attacco per coordinare ad essi le batterie della piazza.

Avendo presente la pianta della piazza, e le memorie sulle sue difese, se ne percorreranno tutte le sue parti, per acquistare una intima ed esatta conoscenza della loro forza parziale e reciproca, e della loro situazione relativamente alla campagna che la circonda. Si visiterà egualmente il di fuori della piazza fino a 500 tese dal ciglio dello spalto, e si curerà di segnare con pali alti tutt'i prolungamenti delle facce de'bastioni, de' rivellini ec. su' quali si potrebbero stabilire le batterie a rimbalzo, egualmente che i luoghi in cui il nemico potrebbe stabilire le sue batterie dirette, quelle de' mortari, de' petrieri ec. Ciò eseguito, si rientrerà nella piazza, e siccome massimamente importa dirigere il maggior numero di fuochi possibili sulle batterie degli assedianti; così si stabiliranno su tutt' i punti che guardano i suddetti pali delle bocche da fuoco o a cannoniere, o a barbetta, o sopra di affusti di piazza o di costa a seconda de'siti; essendovi delle regole certe per disporre i pezzi secondo la loro importanza ed il loro effetto.

La piazza sarà bene armata se segnando sulla pianta la situazione delle batterie, e tirando delle linee di tiro specialmente a' punti dove si trovano i pali, e che l'assediante può occupare colle sue batterie, si conosca che tutt' i punti della campagna sono ben battuti dall'artiglieria della piazza; che i fuochi s' incrociano sugli angoli saglienti de'rivellini e de'bastioni; e che tutte le facce di queste opere, e tutte le parti delle loro fossate sono ben difese.

270. Questa disposizione non è utile che per prepararsi a sostenere un assedio; ma si comprende bene ch' essa dovrà modificarsi dopo che la piazza sarà stata investita, e dopo che il fronte di attacco sarà determinato e conosciuto: perciocchè allora bisognerà rinforzare le parti attaccate, sguernendo di bocche da fuoco quelle che non lo saranno, senza non pertanto lasciarle intieramente prive di difesa.

271. Essendo la difesa essenzialmente subordinata all'attacco, l' artiglieria di una piazza assediata sarà disposta a seconda quelle quattro grandi operazioni dell'assedio, cioè

I. prima dell' investitura, II. dopo l' investitura per contrabbattere le prime batterie o le batterie di approccio, III. per opporsi alle seconde batterie o batterie di breccia, IV. per impedire l' assalto (1).

---

(1) La divisione della durata di un assedio in quattro periodi è la stessa che si prescrive da Cormontaigne.

Molti autori però l' hanno ridotta a tre periodi, ed il Generale Rogniat la porta fino a sette, de' quali egli dà la seguente ricapitolazione.

I. Investitura della piazza.

II. Dall' apertura della trincea fino allo stabilimento della prima batteria.

III. Dall' apertura del fuoco della prima batteria fino alla costruzione delle mezze piazze d' armi.

IV. Dagli approcci a zappa piena dalle mezze piazze d' armi fino alla terza parallela.

V. Dalla costruzione delle mezze parallele e degli approcci a zappa doppia, fino alla costruzione de' cavalieri di trincea.

VI. Il coronamento del cammino coverto.

VII. La costruzione delle batterie di breccia.

CAPITOLO XIV.

De' generi necessarii per costruire una batteria di cannoni a pianterreno.

						Ch.
Numero de' pezzi	1	2	3	4	5	1
Numero della lunghezza in tese	3	6	9	12	15	3
Numero de' cannonieri non compresi i sergenti	11	18	25	32	39	7
Numero de' travagliatori di linea	12	24	36	48	60	12
Totale	23	42	61	80	99	19
Pale, zappe, e zappapichi	30	50	70	90	110	20
Numero de' salciccioni	30	44	58	72	86	14
Nnmero de' picchetti a picchettare	300	440	580	720	860	140
Numero delle mazze	8	12	16	20	24	4
Numero de' pestoni	3	6	9	12	15	3
Numero delle seghe grandi e piccole	1	2	3	4	5	1
Battente, doppia e semplice tesa, livello, piede di misura e cordino per la traccia. Di ogni specie	1	2	3	4	5	1
Dormienti per piatteforme	3	6	9	12	15	3
Se il terreno è poco resistente	5	10	15	20	25	5
Tavoloni per piatteforme	15	30	45	60	75	15
Picchetti pel battente, e piattaforma	7	14	21	28	35	7
Torte per congiungere i salciccioni	3	8	13	18	23	5

272. L'ultima colonna verticale contiene le chiavi per tutte le colonne orizzontali, qualora il numero de' pezzi è maggiore di quello contenuto nella tavola. Per esempio se si cerca il numero di salciccioni per una batteria di 8 pezzi, si moltiplicherà questo numero di 8 diminuito di una unità, cioè il 7 per la chiave corrispondente 14, ed al prodotto si aggiungerà il 30 numero notato nella prima colonna verticale in corrispondenza del 14. Il risultato che sarà 128 darà il chiesto numero di salciccioni.

Che se si domanderà il numero di picchetti corrispondenti, sarà questo il risultato di 7 moltiplicato per 140, più il 300.

Bisogna ancora provvedersi nella costruzione di tali batterie di lanterne chiuse con candele di sego ed altro, come antecedentemente si è dettagliato.

Se la batteria fosse interrata, e dovesse rivestirsi con gabbioni e salciccioni, questa parte potrà regolarsi colla tavola seguente appartenente alle batterie di mortari interrate, come dovendo essere la batteria di mortari a pianterreno, potrà regolarsi con questa tavola, diminuendosi il numero di salciccioni e picchetti che corrispondono per le guance. Sempre però si dovrà aver riguardo a' principj fissati negli articoli corrispondenti, altrimenti per ogni caso vi vorrebbe una tavola separata.

Bisogna ancora un proporzionato numero di torte di riserba per supplire a quelle che si spezzano nel picchettare i salciccioni.

De' generi necessarii per la costruzione delle batterie di mortari.

						Ch.
Numero de' pezzi	1	2	3	4	5	1
Numero de' piedi di lunghezza	18	33	48	63	78	15
Numero de' cannonieri	8	12	16	20	24	4
Numero de' travagliatori di linea	12	24	36	48	60	12
Totale	20	36	52	68	84	16
Pale. zappe, zappapichi	30	50	70	90	110	20
Gabbioni di 20 pollici di diametro	28	37	46	55	64	9
Salciccioni di 12 pollici	5	10	15	20	25	5
Picchetti per i gabbioni e salciccioni	96	154	212	270	328	58
Numero delle mazze	8	12	16	20	24	4
Numero de' pestoni	3	6	9	12	15	3
Seghe grandi e piccole	1	1	1	2	2	
Dormienti per la spianata	3	6	9	12	15	3
Dormiente per la spianata, se bisognano	5	10	15	20	25	5
Tavoloni larghi un piede,	6	12	18	24	30	6
O dormienti di ricoprimento	9	18	27	36	45	9
Picchetti per le spianate	6	12	18	24	30	6
Doppia, e semplice tesa, cordino, Livella, e piede di misura	1	2	3	4	5	1

273. L'ultima colonna verticale contiene le chiavi, come nella tavola antecedente.

In questa tavola si è supposto, come regolarmente deve essere, che una batteria di mortari sia infossata, e perciò la sua costruzione col dato numero di uomini dovrà senza dubbio eseguirsi in minor tempo di quello impiegato nelle batterie di cannoni, giacchè in essa manca il rivestimento delle guance, la spalla non è interamente rivestita di salciccioni, ma con gabbioni uniti insieme o con soli salciccioni. Le spianate sono più facili, ed il cavamento è presso a poco la metà di quello che si fa nelle batterie di cannoni a pianterreno, ed il numero de' travagliatori è lo stesso, e soltanto minorato di tre il numero de' cannonieri, che son quelli che dovrebbero essere impiegati alla costruzione delle guance.

Se bisogna incassare il fronte, allora per ogni pezzo si dovrà accrescere il numero de' gabbioni di altri 8 o 9.

Il rivestimento della spalla si è supposto formato di 5 salciccioni per la parte inferiore, ed il dippiù con gabbioni, per ottenersi la giusta altezza, come ancora i fianchi; ma se il terreno fosse di ottima qualità si potrebbe dare una buona scarpa e risparmiare questo rivestimento, ma in questo caso i gabbioni posti al di sopra, bisogna situarli più in dentro del piano della scarpa.

In fine se la batteria dovesse assolutamente essere a pianterreno, e si dovesse tutta rivestire di salciccioni, il loro numero sarà quello di una batteria di cannoni, meno quelli destinati per le guance.

NOZIONI GENERALI

CIRCA IL TIRO

DELLE VARIE ARTIGLIERIE.

1. La teoria generale del tiro delle artiglierie, è l'arte di saper lanciare sopra un punto determinato il projettile corrispondente a ciascuna bocca da fuoco.

Per ottenere un tale scopo è mestieri

I. Saper dare la giusta forza motrice.

II. Determinare la linea che percorre il projettile.

III. Infine diriggere l'arma in guisa da colpire il punto determinato, ciò che costituisce l'arte di ben puntare.

Queste tre parti ben distinte della teoria generale del tiro sono comuni a tutte le diverse armi.

Dalla scoverta della polvere, si è riconosciuto il miglior modo di dare la forza motrice, e la polvere usata in diversa quantità giusta le esperienze fatte, adempie a tutti gli usi della guerra.

Il calcolo ha fatto parimenti conoscere la natura della linea che segue il projettile lanciato dall'arma da fuoco; ma come non si può determinare la densità dell'aria di una maniera esatta, così tale teoria è quasi nulla nella pratica e non può applicarsi che nel generale ed al tiro ordinario delle armi da fuoco. È mestieri ricorrere all'esperienza per determinare la posizione prossima a'principali punti della linea che traccia il projettile.

Esporremo per tali ragioni le idee generali sulla terza parte, ossia discorreremo dell'arte di ben puntare le artiglierie, e fisseremo i principj generali i quali possono servir di guida e per regola di punteria al semplice artigliere in campagna, perchè sappia diriggere il suo pezzo sopra un terreno qualunque.

Principj del tiro necessarii per puntare i cannoni.

2. Puntare un cannone, vale lo stesso che diriggerlo in guisa che la palla possa urtare l'oggetto che si vuol colpire.

Diriggere bene un cannone vale lo stesso che situarlo in guisa che l' occhio del puntatore ed i punti più alti della fascialta di culatta e della gioja, siano in una stessa linea retta coll'oggetto che la palla deve colpire. Questa linea si chiama *linea di mira* (1).

3. L'asse del cannone è una linea retta la quale passa per la metà dell'anima, nel senso della lunghezza dell'arma, ed è quella linea che seguirebbe la metà del projettile se non vi fosse vento o vuoto tra la palla e le pareti del pezzo.

4. La linea di mira, per la quale si punta all'oggetto, deve sempre passare per i punti più alti della fascialta di culatta e della gioja affinchè sia nel piano verticale nel quale si esegue il movimento del projetto. Tale situazione è indispensabile per il giusto tiro del cannone, ed ogni altra linea diversa da questa non potrebbe essere una linea di mira.

5. Quando un pezzo è situato sopra un terreno livellato e le due ruote non sono una più elevata dell' altra, la linea di mira è facile di farla passare pel punto più alto della fascialta e della gioja. Ma se il terreno non è livellato ed una ruota è più elevata dell' altra, la linea diretta per questi stessi due punti determinati nel primo caso, non è più la vera linea di mira, e se si usasse nella punteria, la palla anderebbe a dritta nel caso che l'affusto pendesse verso la dritta, ed a sinistra se la ruota sinistra fosse la più bassa. In tal caso è necessario diriggere il cannone facendo passare la linea di mira per i punti che nella posizione in cui è il pezzo, realmente sono i più elevati della culatta e della gioja, senza aver riguardo a quelli che possono trovarsi segnati sul pezzo (2); e poichè il determinar questi punti non è molto facile, così si sceglierà per quanto è possibile, e sempre che si può, il terreno il più livellato nel situarvi un cannone che deve far fuoco.

6. L' artigliere che è al vette di punteria è ben situato per dare la direzione al pezzo: basta solo, che il suo occhio ed i punti più alti della culatta e della gioja del pezzo siano sempre in una stessa linea retta con l'oggetto che la palla deve colpire. La giustezza e la direzione dipende essenzialmente

---

(1) Per la nomenclatura delle varie parti delle bocche da fuoco veggasi il progetto di ordinanza di manovra stampata nel 1833 ed approvata da S. M.

(2) Altra volta si segnavano questi punti ne' cannoni, tracciando sulla fascialta di culatta un intaglio detto *traguardo*, e costruendo sulla gioja un piccolo sporto chiamato *bottone di mira*, ma con ragione e vantaggio della punteria si sono ora aboliti tali segni fissi.

da questo allineamento; ma non basta che la palla uscendo dall'arma segue il suo movimento nel piano che passa per i punti più alti della fascialta e della gioja e dell'oggetto che si vuol colpire, bisogna dippiù dare al pezzo una inclinazione conveniente perchè vada al segno, al che si giungerà esaminando la situazione della linea di mira riguardo all'asse del pezzo, e della linea che descrive la palla.

7. L'asse del pezzo prolungato indefinitivamente sarebbe il cammino che seguirebbe la palla, sempre colla stessa velocità, se non fosse sottomessa all'azione della sua gravità ed alla resistenza dell'aria; ma il peso della palla, combinato con questa resistenza, cambia ad ogni istante la sna direzione e la sua velocità. Uscito appena il projettile dalla bocca del pezzo si discosta dalla direzione dell'asse, se ne allontana dapprima insensibilmente, ed in seguito sempre dippiù a misura che la sua velocità diminuisce, e descrive in tal guisa una linea curva, la quale per tutta la sua estensione è al disotto dell'asse del pezzo prolungato, ma sempre nello stesso piano verticale. Questa linea curva BhIH (fig. 60) si chiama linea del tiro o trajettoria (1).

8. Come il diametro FL alla fascialta di culatta è più grande del diametro GN alla gioja, così la linea di mira FGCH la quale passa per le estremità superiori di questi diametri è necessariamente inclinata sull'asse del pezzo, e deve incontrarlo in un punto C distante dalla bocca del cannone per circa

24	piedi nel cannone da	12
21	piedi nel cannone da	8
19	piedi nel cannone da	6
16 1/2	piedi nel cannone da	4.

Passato questa distanza, la linea di mira sempre si abbassa e sempre più si allontana dall'asse prolungato, e perciò la linea del tiro deve incontrare la linea di mira in un altro punto H molto più distante dal pezzo. Questo secondo punto d'incontro della linea di mira colla linea di tiro è segnatamente necessario a considerarsi, e vien chiamato *punto in bianco*, e la sua distanza dal cannone è ciò che si dice *portata di punto in bianco*. Si potrebbe parimenti chiamare punto in bianco il primo incontro h, ma questo non è di nessun uso in pratica.

---

(1) Veggasi quanto si è detto alla pagina 245 discorrendo del tiro delle armi da fuoco portatili.

La tavola seguente indica le diverse portate di punto in bianco, la carica del cannone essendo il terzo del peso della palla come si usa ne'tiri ordinarii di guerra, e la polvere spingendo il globo del mortaro provetto a 120 tese (1).

CALIBRI.	PORTATA DI PUNTO IN BIANCO.
24.....	..... 348 tese.
16.....	..... 315 »
12.....	..... 276 »
8.....	..... 264 »
4.....	..... 259 »

9. Puntare un pezzo di punto in bianco significa inclinarlo in guisa che la linea di mira passi per lo stesso punto che si vuol colpire, ciò che avviene quando questo punto è quello ove la linea di tiro incontra la linea di mira per la seconda volta. Così il cannone AB è puntato di punto in bianco contro l'oggetto H perchè la linea di mira FGCH (fig. 60) incontra la linea del tiro BhIH nel punto H; dunque se la distanza dall'oggetto alla bocca del cannone è una di quelle che si trovano nella tavola sopra indicata, bisognerà per colpir l'oggetto, puntare di punto in bianco quel calibro che corrisponde a questa distanza. Per esempio se l'oggetto che si vuol colpire è lontano 259 tese, puntando il cannone da 4 di punto in bianco si colpirà nel segno H.

10. Se l'oggetto a colpirsi fosse in un punto K più lontano del punto in bianco H, ed il cannone restasse puntato nella stessa maniera, la palla cadrebbe necessariamente sempre in H, e passerebbe in seguito al di sotto della linea di mira, e per conseguenza al disotto del punto K il quale è sopra questa linea. Perchè possa colpirsi colla palla questo punto, bisognerebbe innalzare la linea del tiro abbassando la culatta, mediante la vite di punteria; ma allora la linea di mira non incontrerebbe più il punto K, e più non si vedrebbe l'oggetto,

(1) Si noti che al variar la carica o la forza della polvere, varia la portata del punto in bianco di qualunque pezzo.

ciò che renderebbe il tiro molto incerto. Per ovviare a tale inconveniente si è cercato un mezzo onde diriggere in tutti i casi possibili la linea di mira sull' oggetto a colpire. Si è per tanto inventato un piccolo istrumento detto *alzo* o *graduatore* il quale si è così chiamato, perchè serve ad alzare la linea di mira dalla parte della culatta, e dà il mezzo di puntare sull' oggetto innalzando il colpo. Usando tale strumento è necessario soltanto di conoscere le linee di alzo che si debbono impiegare relativamente alle varie distanze dell' oggetto alla bocca del cannone; perchè in tal caso il capo di sinistra situa il pezzo come per tirare di punto in bianco, e dipoi situa il graduatore a quel numero di linee determinato dalla distanza dell' oggetto, ed abbassa la culatta, finchè guardando per la parte superiore del graduatore e pel punto più elevato della gioja, il suo occhio incontra nuovamente l'oggetto da colpire.

11. Per i cannoni e gli obici dell'artiglieria francese che son pure i nostri vi sono le tavole compilate dal Lombard; e pel pezzo da 6 e per l' obice da 5, 7, 2 si hanno quelle costruite dal Tenente Ferrante. Il quadro che qui presentiamo è sufficiente per guidare gli artiglieri a ben puntare praticamente un cannone, dandogli la corrispondente elevazione a secondo delle distanze, senza ricorrere ad alcuna estranea conoscenza.

	CALIBRO da	PORTATA di punto in bianco	CARICHE in libbre	PORTATA della polvere col provetto	REGOLE PRATICHE
assedio	24	335	8	115	2 linee di alzo aumentano di 20 tese il punto in bianco.
	16	300	5	»	*id.* *id.*
	12	320	4	»	*id.* *id.*
campagna	12	290	4	»	1/2 linea di alzo aumenta di 20 tese il punto in bianco.
	6	255	2	»	2 linee l'aumentano di 25 tese.

12. La linea di mira FGCH data dal cannone senza impiegare l'alzo, si chiama *linea di mira naturale*, ed il punto in bianco H che ne risulta si chiama *punto in bianco naturale*. La linea di mira NGCH (fig. 61) determinata mediante l'alzo, si chiama *linea di mira artificiale*, ed il punto in bianco K che da essa si ottiene, si dice *punto in bianco artificiale*.

Nel caso che il punto a colpire è tra i due punti d'interzione della linea di mira naturale con la linea di tiro chiamata trajettoria, si vede nella figura 60 che la palla passa al di sopra dell'oggetto, e che bisogna per conseguenza puntare più basso del punto a colpire, volendo urtare nel segno.

Per quanto poi bisogna puntare più basso dipende dalla distanza dell'oggetto dalla bocca del pezzo.

La figura 60 parimenti fa vedere che nella porzione della linea di tiro compresa tra i due punti in bianco vi è un punto al di sopra della linea di mira il quale è più elevato di tutti gli altri; quindi, quando l'oggetto a colpire è situato tra i due punti H e G, vi è una distanza alla quale bisogna puntare più basso che in tutte le altre. Questa distanza come si vedrà nella tavola seguente, è un poco maggiore della metà della portata di punto in bianco naturale del pezzo; così dopo la distanza del primo punto in bianco h, avvicinandosi all'oggetto, si punterà sempre più basso fino ad una distanza un poco maggiore della metà di quella del punto in bianco naturale, pel quale punto si punterà il più basso possibile. Al di là di questa distanza s'incomincerà a puntare sempre più alto finchè essendo arrivato alla distanza del punto in bianco naturale si punterà direttamente all'oggetto.

La tavola seguente fa conoscere quanto bisogna puntare più basso dell'oggetto a colpire, relativamente alla sua distanza dal pezzo, allorchè è tra i due i punti in bianco.

QUALITA' della polvere.	DISTANZA dall' oggetto al pezzo.	Quanti piedi approssimativamente bisogna puntar più basso dell' oggetto col pezzo di			
		12	8	6	4
Polvere della portata di 120 tese.	240 tese.	3	3	4	2
	200	6	6	5	5
	175	7	7	6	7
	150	8	8	7	7
	125	7	7	7	7
	100	6	6	7	6
	75	»	»	6	5

Quindi nel caso che l' oggetto da colpirsi sia in una delle indicate distanze, dopo di aver veduto il numero delle linee del graduatore, messo il pezzo come se dovesse tirar di punto in bianco, si alza la culatta finchè guardando per la parte superiore del graduatore già fissato, e pel punto più elevato della gioja, il suo occhio incontra nuovamente l' oggetto da colpire.

Del tiro dell' obice.

13. Nel generale l'obice avendo il diametro alla gioja uguale ed anche maggiore del diametro alla fascialta di culatta, non può avere il punto in bianco naturale perchè la linea di mira non può incontrare l' asse del pezzo. La linea di tiro dell' obice ossia la trajettoria descritta dal projettile, è per tutta la sua lunghezza al di sotto della linea di mira nè mai incontrandola, è necessario per tutte le diverse distanze alle quali può essere l'oggetto, usare della linea di mira artificiale, la quale si ha mediante l' alzo fisso o mobile che sia. Epperò gli obici cannoni avendo il diametro alla fascialta di culatta maggiore del diametro alla gioja hanno del pari che i cannoni il loro punto in bianco naturale e la linea di mira naturale.

La tavola seguente fa vedere come diversamente si debba usare l' alzo per le varie distanze alle quali si tira coll' obice.

QUALITA' della polvere.	DISTANZA dall'oggetto	ALZO PER I CALIBRI di 8 pollici.		ALZO PER I CALIBRI di 6 pollici.		Osservaz.
Polvere della portata di 120 tese.	40 tese.	0 p.	8 lin.	0 p.	4 lin.	È facile mediante questa tavola di conoscere le linee di alzo che bisogna dare per avere le stesse portate con la polvere di un'altra qualità. Per i nostri obici di 5, 6, 2 la regola pratica d'aversi presente è che 4 linee di alzo aumentano la portata di 25 tese.
	50	0	9	0	4	
	60	0	11	0	5	
	70	1	1	0	6	
	80	1	2	0	7	
	90	1	4	0	7	
	100	1	6	0	8	
	120	1	10	0	10	
	140	2	2	0	11	
	160	2	6	1	1	
	180	2	10	1	2	
	200	3	2	1	4	
	220	3	6	1	6	
	248	3	11	1	8	
	260	4	4	1	10	
	280	4	9	2	0	
	308	5	2	2	2	

14. Tali sono i principj generali che guidono a ben diriggere i pezzi di campagna, e nulla lasciano d'incerto allorchè il pezzo è sopra un terreno orizzontale o sopra una spianata, perchè in tal caso il punto di mira messo alla gioja e l'alzo mobile che è alla culatta del pezzo, servono di guida a ben diriggere i colpi.

15. Questi principj potrebbero ancora servire per puntare di una maniera esatta un pezzo di campagna messo sopra un terreno di una inclinazione qualunque, se si potesse con esattezza determinare a colpo d'occhio i punti più elevati della fascialta di culatta e della gioja, e situare un'alzo mobile per la portata al di là del punto in bianco, in guisa da ottenere una vera linea di mira per tutte le diverse posizioni che può avere la bocca da fuoco (1). Ma l'esperienza finora ha dimo-

(1) Il nostro Maggiore Andreini ha ideato uno strumento che sodisfa a tanto oggetto, ma ancora l'esperienza non ne ha dimostrato il vero

strato che per le attuali macchine di artiglieria, l'artigliere il più esperto s'inganna sempre nella ricerca de' punti più elevati, e gli errori sono maggiori per quanto più l'oggetto è lontano dal punto in bianco. Solo può stabilirsi qual principio generale che nel tiro di punto in bianco, allorchè le due ruote del pezzo sono allo stesso livello, bisogna puntare direttamente all'oggetto; e quando l'una delle due ruote è più bassa dell'altra, bisogna puntare al di sopra dell'oggetto, ed a dritta oppur a sinistra dal lato della ruota la più elevata; e ciò tanto più che la ruota opposta è più bassa.

Un tal principio servirà di guida all'artigliere per diriggere la bocca da fuoco, mentre spetta all'Uffiziale il determinare quanto precisamente si debba puntare al di sopra ed a lato dell'oggetto, giusta l'inclinazione del terreno.

16 Così parimenti per ben diriggere un pezzo di campagna situato sopra un terreno che si eleva o si abbassa bisogna aver presente:

Che per avere l'effetto il più sodisfacente da un'arma da fuoco di campagna, bisogna nel generale situarla sopra una posizione elevata.

Se l'oggetto a colpire è sullo stesso pendio ove è il pezzo o sopra un pendio opposto a distanza di punto in bianco, più il sito è elevato più sarà vantaggioso il tiro.

Se l'oggetto è sopra un terreno quasi orizzontale, l'altezza della posizione deve essere un centesimo circa, dalla distanza del pezzo all'oggetto a colpire.

E nel generale può dirsi che non si deve tirare dal basso in alto che nell'assoluta necessità; e perchè in tal caso le portate sono minori, è necessario per la stessa distanza aumentare le linee dell'alzo prescritte ne'due indicati quadri, e tanto maggiormente che il sito ove è l'oggetto a colpire è più alto della bocca da fuoco.

Nel caso contrario cioè tirando da sopra in sotto, essendo le portate maggiori, bisogna allora diminuire le linee di alzo; e tanto diminuirle per quanto maggiore è la differenza di livello dal sito della bocca da fuoco al bersaglio.

---

vantaggio; e tuttora sono in uso due specie di alzi, cioè quello di bronzo che è adattato dietro la culatta de' cannoni di campagna, scorre in una scanalatura ed il puntatore dopo di aver dato il numero di linee lo ferma mediante una vite di pressione. Quello di legno è formato da due montanti divisi anche in linee, e riuniti da una traversa, una fissa che serve di base per adattarlo sopra la fascialta di culatta, e l'altra mobile che scorre ne' due montanti.

Diverse specie di tirar gli obici ed i cannoni.

17. Abbenchè rigorosamente parlando tutte le diverse maniere di tirar le bocche da fuoco fan descrivere al projettile l'istessa curva, pure diverse circostanze le quali si riferiscono a' diversi effetti, le caratterizzano diversamente a secondo delle cariche, dell'angolo di elevazione, del terreno su cui si eseguiscono i fuochi, e per le varie posizioni dell' oggetto contro il quale si tira.

Per riguardo alle prime tre diverse considerazioni si dividono i tiri

I. *In tiri in arcata* quando il pezzo essendo caricato al *maximum*, si colpisce l' oggetto secondo la direzione della linea di mira, o al punto in bianco primitivo.

II. *Il tiro di volata* quando il pezzo caricato al *maximum* è appuntato sotto l' angolo maggiore che l' affusto possa permettere.

III. *Il tiro a rimbalzo* quando la carica è debolissima, e l' arma inclinata al di sotto dell'orizzontale, in guisa che l'angolo di caduta sia piccolissimo, ed il projettile arriva sopra i punti vicini agli oggetti che si vogliono colpire, e li percorre in seguito saltellando.

Relativamente poi alla posizione ed alle circostanze nelle quali trovasi l' oggetto a colpire si distingue.

I. *Il tiro diretto* quello che colpisce perpendicolarmente l'oggetto.

II. *Il tiro obliquo o costiero* che colpisce di traverso l' oggetto. E se più cannoni sono rivolti obliquamente sopra uno stesso oggetto si ha il fuoco *incrocicchiato*.

III. *Il tiro d' infilata* quando si prende una linea di macchine una fila del nemico interamente di fianco.

Del tiro del mortaro.

18. Il tiro del mortaro si basa sugli stessi principj del tiro del cannone, cioè per ben diriggere un mortaro bisogna che il bombardiere lo situi in guisa che il piano verticale che passa per l' asse dell' arma, divida anche per metà l' oggetto che si vuol colpire, giacchè il movimento della bomba si fa come quello della palla di cannone, cioè sempre in un piano. Or noi abbiamo veduto nel tiro del cannone che quando un pezzo è situato sopra un terreno orizzontale, e le due ruote non sono una più elevata dell' altra, la lumiera ed il bottone di mira

bastano per dare la direzione al cannone. Il mortaro essendo sempre sopra una spianata ben livellata, si fa uso della lumiera e del bottone di mira per determinare la direzione del tiro. Ciò non pertanto perchè questa bocca da fuoco deve essere sempre puntata sotto una grande elevazione, il bombardiere non può in tale posizione come nel tiro del cannone, stabilire la linea di mira, dirigendo per i due punti sopra indicati, una linea retta la quale dal suo occhio si prolunga fino all' oggetto, è perciò necessario di usare un altro mezzo.

Il bombardiere si situa qualche passo indietro rivolto al mortaro, prende un filo a piombo assai sottile con la mano dritta, e lo alza tanto da situarlo dirimpetto all'occhio dritto, e divida per metà l' oggetto e la spianata presso a poco in due parti uguali. Fa in seguito situare il mortaro da' servienti in guisa che il filo a piombo, che ha cura di tener sempre nella stessa posizione, passa per la lumiera e per il punto di mira, ed il mortaro è in tal guisa situato nella giusta direzione, giacchè è certo allora che l'asse e per conseguenza la linea di tiro descritta dal mezzo della bomba, è nel piano verticale che passa per la metà dell' oggetto che si vuol colpire.

Ma il mortaro essendo ordinariamente adoperato negli assedj, sia per l'attacco sia per la difesa delle piazze, delle città, si situa sempre dietro uno spalleggiamento 7 oppure 8 piedi al di sopra del livello della batteria. Questo spalleggiamento nasconde al bombardiere l' oggetto che deve colpire, e l' impedisce di dar la direzione al mortaro; si rimedia a quest' inconveniente tracciando sul parapetto della batteria la direzione secondo la quale si deve mirare. Per tanto conseguire il bombardiere sale sul mortaro per scovrire l' oggetto, e mediante un filo a piombo determina una linea la quale la prolunga dal mortaro all'oggetto, ed in questo mentre un artigliere sale sullo spalleggiamento e situa in tale linea, mediante l'avviso che gli dà il bombardiere, due bacchette verticali, l' una alla cresta interna del parapetto e l' altra a quella esteriore. La direzione secondo la quale si deve mirare, si vede allora dagli artiglieri che sono alla batteria, e si situa l' asse del mortaro nella direzione delle bacchette e per conseguenza dell' oggetto, mediante il filo a piombo e come si è sopra indicato. La bomba è così lanciata nella direzione dell'oggetto; ma perchè lo colpisca si possono usar due diversi metodi.

Il primo consiste a variare l'inclinazione del mortaro secondo la distanza dell' oggetto alla batteria, ed operare la maggior carica di polvere corrispondente a ciascun calibro.

Col secondo si varia la carica per ciascuna distanza, dando al mortaro quella inclinazione che dà la maggior portata.

Si usa di preferenza il secondo mezzo, perchè è minore il consumo delle munizioni. Quindi dando la carica corrispondente alla distanza dell'oggetto alla batteria, basterà per colpire quest'oggetto, di situare mediante il filo a piombo, l'asse del mortaro nel piano verticale il quale passa per le due bacchette, e per conseguenza per l'oggetto, ed inclinare il mortaro sotto un angolo di 45 gradi, locchè si esegue mediante un quarto di cerchio o mediante uno squadro a cui sta affidato un perpendicolo; la quale inclinazione giusta le varie esperienze è ad un dipresso quella che dà la maggior portata per tutti i diversi calibri.

La tavola qui aggiunta indica le cariche corrispondenti alle principali portate de' diversi calibri messi sotto l'angolo d'inclinazione di 45 gradi.

CARICHE		GRADI.	MORTARI				Osservazioni.
libbre.	once.		di 12 pollici	di 10 pollici a gran portata.	di 10 pollici a piccola portata.	di 8 pollici.	
»	5	45	»	»	»	165 tese.	La polvere che ha dato questa portata lanciava il globo del mortaro provetto a 104 tese. È facile mediante questa tavola ed un quarto proporzionale di conoscere le cariche che bisogna usare per avere le stesse portate con la polvere di altra qualità.
»	10	*id.*	»	»	»	395	
»	15	*id.*	»	»	»	587	
1	»	*id.*	196 tese.	228 tese.	310 tese.	»	
1	4	*id.*	»	»	»	641	
1	8	*id.*	331	395	480	»	
2	»	*id.*	420	530	515	»	
2	8	*id.*	493	645	694	»	
3	»	*id.*	612	755	704	»	
3	8	*id.*	710	»	»	»	
4	»	*id.*	»	1028	»	»	
5	»	*id.*	»	1073	»	»	
6	»	*id.*	»	1112	»	»	

Tutto ciò che abbiamo finora detto riguardo il tiro delle diverse bocche da fuoco, suppone la conoscenza della distanza dove si trova l' oggetto che si vuol colpire. Una tale distanza può valutarsi negli assedj mediante talune costruzioni o calcoli geometrici, ma un tale mezzo non può essere usato nel tiro de' pezzi di campagna destinati ad agire contro delle truppe sempre in movimento, le quali non mai presentano un bersaglio costantemente fisso, come il parapetto di una piazza. Si può solo in tal caso usare di un colpo d' occhio ben esercitato, il quale fa in certa guisa giudicare della distanza che si vuol conoscere. È necessario per acquistare un tale colpo d'occhio di abituarsi a valutare molte distanze, al solo vederle, e rettificarne in seguito gli errori, marciando all' oggetto col passo di due piedi, al quale ogni soldato si trova già essere abituato. È soprattutto essenziale al cannoniere di formarsi in tal guisa una idea precisa delle distanze le quali corrispondono al punto in bianco di ciascun calibro, affin di poter giudicare, in tutti i casi se deve usare l' alzo o puntare al di sotto dell' oggetto. Si evita così di andare a tentone, e mediante i principj indicati si possono ottenere dopo i primi colpi, sopra un terreno qualunque, degli effetti vantaggiosi per gli usi ordinarii dell' artiglieria.

Prova della polvere.

Il mezzo ordinario onde saggiare la grossa polvere da cannone è col mortaro provetto. L' arma si fabbrica con somma diligenza, e con la maggior esattezza.

La scrupolosità che si esige nell' esercizio di tali pruove è resa ostensibile da varii articoli dell' istruzione data in Francia da noi benanche praticati.

Art. I. — Le polveri da guerra saranno sperimentate nei mortari di bronzo del peso di un cantajo e rotola 33 e mezzo circa, e de'quali il diametro interno sia di 7 pollici e 9 punti.

II. Ciascuno de' suddetti mortari sarà fuso con la corrispondente placca talchè l' inclinazione dell' asse corrisponda a 45 gradi. La placca sarà incastrata in un tavolone, e ben fermata per le punte con perni avvitati da scrofole.

III. Il mortaro così candizionato dovrà poggiare su di una spianata di legno orizzontale e ben connessa: non vi sarà però fissato affinchè avesse l' agio di rinculare nel tiro.

IV. Dovendo la spianata conservarsi orizzontale, verrà essa composta da travicelli, riuniti strettamente con due solide

traverse; e sostenuti da un masso di fabbrica di perfetto livello. La lunghezza de' travicelli si deve diriggere nel verso del tiro.

V. Gli Uffiziali incaricati delle prove useranno attenzione nel verificare, alla presenza della Commissione delle polveri, il diametro interno dell'arma, la posizione ed il diametro della lumiera e le lunette da calibrare i globi.

VI. Un minimo evasamento al mortaro o alla sua lumiera, dovrà essere motivato nel processo verbale.

VII. Trovandosi l'anima evasata in uno de' suoi diametri sino a due linee, il mortaro sarà riformato e rimpiazzato da un altro a dimensioni precise.

VIII. Il globo dovrà essere di 7 pollici di diametro ed essere ben regolare.

IX. Si avrà cura di scegliere pel campo di prova un terreno cedevole e senza pietre, per evitare le degradazioni ne' globi di bronzo.

X. Verificata la polvere ne' suoi granelli, il calibro del mortaro, il diametro del globo il peso di questo ed il livello della spianata si proceda al saggio; caricando il mortaro con 3 once 5 grammi e 3/8 senza intasamento.

Onde la polvere sia ammissibile bisogna che il globo sia spinto oltre le 115 tese, talchè i tiri classificano la qualità delle polveri sotto la costante carica di prova. E perciò se la polvere scelta per norma lancia il globo a 115 tese e l'altra in esperimento lo scaccia a 120 tese, il rapporto tra la rispettiva efficacia sarà di 115 a 120 e dell'ultima qualità di polvere ne sarà cognito il valore relativo.

Epperò i regolamenti vogliono che non già un tiro solo determini la qualità della polvere, ma bensì la portata media che si ottiene dopo tre consecutivi tiri fatti coll'istesso mortaro provetto. Così per esempio supposto che fatto un primo tiro si abbia la portata di 122 tese, al secondo quella di 121 ed al terzo 114, la polvere si dirà ammessibile giacchè sommati questi tre numeri si ha 357 il quale diviso per 3, da per portata media della polvere 119 tese. Parimenti supposto che le tre portate di un altra polvere siano 117, 114, 111 essa sarà non ammessibile perchè la sua portata media è di 114 tese.

STRUMENTI ED ORDIGNI

NECESSARJ ALLE TRUPPE

DELL'ARTIGLIERIA E DEL GENIO

IN CAMPAGNA.

Accetta. Strumento atto a tagliare, inacciaiato con dodici once di acciaio nel taglio per la lunghezza di un pollice e sei linee. Pesa tre libbre e dodici once (1) Ha d'ordinario il manico di frassino che pesa una libbra e nove once. Una piccola accetta a modo di martello più o meno grosso, un' estremità della quale è piatta e tagliente, vien nominata asce o ascia, e più comunemente *martello da muratore*. Dicesi ascia torta quella, il ferro della quale è curvo, ed il manico molto corto, e si adopera col taglio orizzontale, laddove l'accetta si maneggia col taglio verticale.

Barella. Arnese di legno che si porta a braccia da due persone per uso di trasportar sassi, terra e simili nelle piazze nelle batterie ed altrove.

Carriuola. Carretta a una sola ruota e due braccia che si mena da un uomo, e si adopera a trasportar terra ne' lavori delle trincee, delle mine, come anche a riporvi il gesso, la malta, i mattoni e i rottami che i garzoni trascinano per il servizio degli operai.

Cassetta, tavoletta. Ordigno chiuso, col quale si dà fuoco alla mina a tempo determinato. La cassetta detta del Boule che ne fu l' inventore, ha la forma di un parallelepipedo a base quadrata ed è chiusa con assi della grossezza di circa nove linee. La sua altezza è di 18 pollici ed il lato della base di 6 pollici. Poggia sopra una larga tavola fermata con saldi puntelli al sottoposto terreno della camera della mina. Verso la parte superiore è un assicella che, come un coperchio di sca-

(1) S' intendono sempre libbre parigine. Però chi ne amasse la riduzione a libbre napoletane o al sistema metrico, potrà giovarsi delle tavole messe alla pagina 40 e seguenti del presente Manuale.

tola a canale, può con facilità scorrere fra due grossi pezzi di tavoloni insieme commessi. Nel fondo della cassetta, e propriamente nella faccia che fa fronte all' intasamento, è aperto un buco per il quale introducesi la cima della salciccia che si ha cura di coprire di polvere. Al momento di appicciare il fuoco, il minatore depone sull' assicella una stella a 6 o 8 raggi, fatta di buona miccia e bene innescata, la quale si accende nelle diverse punte; si cuopre la macchina con un pezzo di legno al di sopra, per impedire l' uscita della miccia accesa, allorchè si moverà l' assicella per far cadere il fuoco sulla polvere. Si lega l' uno de' capi di una picciola corda all' assicella, ed il minatore, tenendo l' altro, allontanasi dal luogo in sino a che la cordicella stesa abbia una lunghezza quadrupla della linea di minor resistenza; allora tirasi fortemente perchè la miccia cada sul polverino e appicci il fuoco alla cima della salciccia che si trasmette in sino al centro della carica.

Cazzuola. Arnese di ferro polito, o di rame o di ottone, con impugnatura di legno, che serve al muratore per maneggiare la calcina nel murare, intonacare e arricciare. Volgarmente dicesi anche *cucchiara*.

Falso telaio. È composto di un cappello e di due montanti, e non ha base: in luogo della quale una traversa, sostenuta da un puntello, serve a mantenere il parallelismo de' suoi montanti. Questo falso telaio adoprasi a sostenere l' estremità dell' intelaiatura in una galleria di mina in sino a che il telaio ordinario sia posto al suo luogo (1).

Furcina, o forchetta. Asta di legno armata dall'un de' capi di un mezzo cerchio di ferro con punte allungate, alle quali suol darsi la lunghezza di un piede e mezzo, compreso l'occhio dove legansi al manico. La furcina è adoperata dal *capo della zappa* per posare e disporre da lontano le fascine e i gabbioni. Le punte verso l'occhio hanno la grossezza di un pollice, che va assottigliandosi gradatamente fino a tre linee. Il manico è grosso due pollici e lungo cinque in sei piedi.

Lingua di bue. Utensile del quale soprattutto fanno frequente uso i minatori ne' cattivi terreni per isgombrare il circuito del telaio, talchè possano collocare le tavole dell' armatura o intelaiatura. Pesa tre libbre.

Maglio. Mazza a due bocche fatta di legno duro, come a

---

(1) Per meglio intendere il congegnamento di tutti siffatti strumenti si leggano le figure messe nel primo volume di Savart tradotto dal Capitano del genio Luigi Scarambone.

dire, di bossolo: la testa suol' essere lunga da 7 a 8 pollici ed alquanto curvo sulla sua lunghezza, alla metà della quale è un manico di frassino. Si fanno magli di ogni grandezza, ed ordinariamente da 5 a 6 pollici con manico lungo da tre a cinque piedi.

Mantelletto. Sorta di riparo mobile, fatto di tavoloni per lo più ricoperti di ferro e stabiliti sopra due ruote basse congiunte insieme con un grosso asse. Il mantelletto spingesi dinanzi a'zappatori e guastatori ne' lavori della zappa, per difenderli dalla moschetteria del nemico. È quasi fuor di uso, dacchè in luogo de'mantelletti si adoperano le fascine o i gabbioni fascinati.

Marra di fiandra o da guastatore. Strumento assai acconcio a radere il terreno, e a lavorar poco addentro nel cielo delle gallerie di mine e ne' lati. Si adopera anche a scavare il canale nel quale s' interra il truogolo. Pesa 3 in 4 libbre.

Marra per i piccoli fossi. Strumento da minatore, sorta di vanga atta a scavar canali per lo scolo delle acque o per far le piote. Il suo peso è di 3 libbre ed once 6 1/2.

Martellina. Sorta di martello di acciaio il quale ha da una parte la bocca cioè il piano da picchiare, e dall'altra il taglio; ed è strumento proprio de' minatori. La martellina talvolta ha la bocca intaccata e divisa in più punte a diamante, ed i maestri da scalpello se ne servono per lavorare le pietre dure, perocchè macera la superficie smossa dalla subbia, che al contrario sarebbe difficile a tagliarsi.

Martinello *comunemente detto erio*. È composto di una barra di ferro dentata da un lato e ritenuta in una forte cassa, dove la barra è mobile per lungo ed ingrana co'denti in quelli di un rocchetto che una potenza fa girare mercè di un manubrio. Per accrescere la forza del martinello, si possono far ingranare i denti del rocchetto con quelli di una ruota, e i denti del rocchetto della ruota con quelli della barra. Questa macchina si adopera per innalzare i pesi che si pongono all' estremità della barra sopra un uncino o un incavo che li tien fermi. La cassa deve esser di legno di quercia molto solida e rinforzata con cerchi di ferro. Non è molto tempo che si usavano in vece delle vite di punteria ora messe sotto la culatta dei cannoni.

Mazza o mazzuola. Strumento di ferro per uso di battere e picchiare, rompere la pietra dura, battere ne' cunei e sugli scalpelli, perchè penetrando nella pietra si possa dividerla o forare. Le mazze più grosse sono da 15 a 18 libbre: e le più

piccole da 7 in 8 : alcune hanno due piani nell' estremità, e chiamansi mazze quadrate : altre hanno da una parte un piano e dall' altra sono grossamente appuntate per ispezzar più facilmente i grossi macigni.

Pala di ferro a forma di vanga. Sorta di strumento assai noto. Pesa in tutto tre libbre ed otto once, con once 5 1/2 di acciaio. Il manico è di legno di quercia, di frassino o di acero ed è lungo 3 piedi.

Pala di legno ferrata. Adoperano qualche volta i zappatori e gli artiglieri questo utensile, per muovere le terre sabbiose e di poca tenacità. Il ferro ha due pollici e mezzo di altezza, ed è congiunto per opera di sei chiodi al legno della pala, e l' abbraccia in tutta la sua lunghezza avanti ed al rovescio.

Paletta. Pala rotonda che pesa da 2 in 3 libbre. Il suo manico di legno come quello della pala ed è lungo tre piedi.

Paletto o piuolo. Bastoni di legno appuntati di differenti grandezze, che servono a diversi usi, come a disegnare sul terreno la pianta di una fortezza di una batteria ec. Negli assedii servono a fissare sul terreno i prolungamenti delle facce e delle capitali delle fortificazioni della piazza. Con essi si assodano le fascine con le quali si fanno i parapetti. I paletti che più ordinariamente si usano sono da 2 a 4 piedi. Il legno di quercia è da preferirsi nella loro costruzione.

Paniere, cesta o corbello. Utensile intessuto di stecche o assicelle di castagno o di altro legname, di forma conica tronca, ovale, parabolica, o rettangolare con due impugnature le quali formano continuazione delle pareti in due punti opposti. I lavoratori l' adoprano per trasportare le terre, e suole d' ordinario avere 15 pollici di altezza, 12 di larghezza superiore, e 10 di larghezza inferiore. Corbello più propriamente chiamasi un picciolo gabbione pieno di terra che ponesi in fila sulla sommità de' parapetti, a riparo e difesa del soldato il quale, non veduto dal nemico, può far fuoco sopra di esso da' brevi interstizi di un corbello all' altro. Cesta è anche un arnese per portar robe posto su due stanghe con due ruote, e tirato da un cavallo.

Piccone. Strumento acciaiato nella punta in sino a due pollici e tre linee di lunghezza. Si adopera nel taglio della rocca ed anco vantaggiosamente nelle fabbriche. Pesa tre libbre e mezzo o quattro. Ha un manico di quercia del diametro di un pollice e della lunghezza adattata al sito in cui si lavora.

Piccone a zappa. Da uno estremo è di figura acuminata, e

da un altro di figura piatta per iscavare le terre di diversa tenacità. Pesa intorno a 4 libbre, è acciaiato per un pollice nel taglio all' estremità della zappa, e a un pollice e mezzo nell' estremità della punta. Ha un manico di quercia lungo tre piedi.

Piccone a foglia di salvia. Strumento a punta e taglio. Serve a scavare alcune terre e in ispezialtà le sabbiose. Pesa intorno a 4 libbre con un quarto di libbra di acciaio, ed ha un manico di quercia lungo quasi due piedi.

Piccone a martello. Specie di piccone con punta e con testa. Pesa tre libbre e mezzo o quattro libbre. Il manico è di quercia, e lungo tre piedi.

Puntaruolo Bastone di ferro rotondo appuntato perchè si possa far penetrare con la mazzuola nelle fessure della rocca, che naturalmente si trovano o che si formano, per dividerla in parti, oppure nelle commessure delle pietre, per preparare la presa alle tenaglie o ad altri ordigni. Pesa da cinque a sei libbre. È lungo da uno a due piedi ed è acciaiato nella punta a grano di orzo per due pollici e mezzo. In luogo di puntaruolo si adopera talvolta il cuneo di ferro.

Ronco o roncone. Serve a tagliare alcuni legnami, a nettarli e renderli aguzzi. Questo strumento dev' essere acciaiato con once 5 1/2, e l' acciaio si estenderà sei linee nel suo taglio. Ha il manico di frassino il quale suole pesare once 4 1/2.

Scandaglio per le terre. Quest' utensile acciaiato di due pollici alla punta, serve per iscandagliare la distanza dell' armatura della mina nemica che cammina parallelamente a un ramo o ad una galleria. Con questo strumento si prepara anche il buco per dare il fumacchio nelle terre miste di molta ghiaia, dove il trapano non potrebbe introdursi. E serve del pari a scandagliare le terre sotto la fondazione de' rivestimenti a fin di conoscere la qualità e la consistenza del fondo. Ha comunemente da 9 a 12 piedi di lunghezza, e pesa da 20 a 24 libbre.

Scalpello. Strumento di ferro tagliente in cima, col quale si lavorano le pietre ed i legni. I minatori adoperano gli scalpelli per rompere sassi o rocce, e s'usano di svariate maniere: i grandi son lunghi due piedi e pesano da 6 a 7 libbre con 5 a 4 once di acciaio: i piccoli hanno la lunghezza di un piede, e pesano 2 in 3 libbre con due once di acciaio. In un estremo hanno il taglio inacciaiato più largo del diametro, perchè possano più facilmente muoversi laddove s' impiegano a forare la rocca.

Sega. Strumento di uso universale: la sua forma e quella della sua lamina variano secondo le arti che l' adoprano, e ve ne ha di quelle destinate agli usi più ordinari del zappatore del minatore e dell' artigliere. Talune hanno alla parte principale una lamina di acciaio con denti da una sola banda. Ciascun capo è fermato ad un manico o staggio quasi perpendicolare; un' asta di legno parallela alla lama puntellasi a' due capi in incastri fatti nella metà del manico. Le punte dei manichi son legate ad una corda esterna a quattro capi, la quale li tira l' un verso l'altro e si rende a quella tensione che si vuole, mercè del torcimento che si fa con una stecca puntellata sull' asta di mezzo. Questa sega dicesi *sega a garbare*.

Le seghe da pietra hanno la lama senza denti, e muovonsi per il loro peso Ci ha seghe con due aste trasversali che congiungono l' estremità de' due manichi, i quali co' loro bozzoli sostengono nel mezzo la lama dentata. Queste si appellano *seghe a spaccare per lungo*.

Innumerevole è la varietà delle *seghe a mano*. Laddove la sega è destinata a fare un' apertura quadra o rotonda in una tavola, ed altro non presenta che una lama piana di spada che termina a punta ed è dentata in un lato della punta in sino alla parte più vicina del cilindro di legno che le serve di manico. Un manico di legno racchiude un ceppo di ferro terminato a ganascia, nella quale è fissata una stretta lama dentata da un lato. Dal ceppo parte un arco metallico che va a congiungersi coll' altro estremo della sega Alcune volte la punta della sega opposta a quella del manico mette capo anch' essa in una ganascia, e per mezzo di una vite si può accrescere vieppiù la tensione della lama.

Sfondatoio o sfoconatoio. È un bastone di ferro che mettesi nel forame del petardo mentrecchè si fa l'intasamento, e che poi si ritira per introdurre l' innescatura nel canale che lascia. Piglia più propriamente il nome di sfoconatoio allorchè adoperasi a sturare il focone dei pezzi ingombro di polvere o di lordura: a questo uso si fa lungo da 12 a 20 pollici compreso l'anello che deve avere nell' estremità superiore. La sua grossezza è di due linee e termina a succhiello, o a triangolo verso la punta.

Sorcio o portafuoco. Il signor Rugi, egregio Comandante della scuola de' minatori Francesi in Verdun, immaginò e pose in pratica un modo di appicciare il fuoco alle polveri di una mina senza far uso della salciccia la quale, col fumo ingenerato dalla polvere che è in essa, infettava per un

tempo più o meno lungo il ramo della mina dove si accendeva non che le gallerie al ramo stesso vicine. Difetto notabilissimo se si calcola al tempo prefisso che perdevasi a cacciare siffatto fumo mercè de' ventilatori e de' soffietti. L'ordigno del Rugi è un trogolo a due canali ritondato in faccia alla camera delle polveri: ponesi l'innescatura là dove la camera vien toccata dal trogolo, il quale chiude una cordicina che va a finire ad una catenella di ferro. Nella copertura del trogolo vedesi di quando in quando taluni buchi che danno l'adito all'aria esterna. Coverto il trogolo, si procede all'intasamento secondochè suol praticarsi. Per portare il fuoco al fornello, legasi intorno alla catenella una miccia accesa: tirando l'estremo della picciola fune che esce fuori dall'altro capo del trogolo, si obbliga la miccia a scorrere per il canale, e quando passa per l'innescatura dà fuoco alla polvere e si accende la carica.

Alcuni hanno opinato di sostituire alla miccia una lingua di fuoco o soffione legata alla catenella con un filo di ferro.

Subbia. Sorta di scalpello appuntato, col quale i minatori forano e rompono le mura, le rocce ec. Le punte sono inacciaiate e taglienti. Ce ne ha di tutte grandezze. Quelle lunghe sei piedi pesano intorno a 24 libbre. Quando non hanno più di tre piedi di lunghezza, si chiamano anche *pistolette*, con che i minatori bucano le rocce nelle quali s'incontrano, a fin d'introdurvi alquanto di polvere, e procurarne lo scoppio che ha dato origine alla denominazione dello strumento. Il peso varia da 6 a 12 libbre.

Tenaglia, palo. Strumento di ferro acconcio a distaccare e tagliare le pietre penetrando nel mastice di una fabbrica, a sconficcare i pezzi della rocca ed a posarli in altro piano diverso dal naturale della falda. Le tenaglie, alcune delle quali con maggior proprietà prendono il nome di *pali di ferro*, sono di varia grandezza, ed il loro peso è da 8 sino a 30 libbre. Le varie specie vengono distinte col nome di *tanaglia o palo di ferro semplice* che ha la punta diritta, o curva: *tanaglia o palo di ferro a tallone*: *tanaglia a piede di cerva*, o *a piede di capra* quando la spranga di ferro è ricurva e spaccata da un capo, e *tanaglia a mano*.

Chiamasi in ispezialtà tanaglia uno strumento di ferro ad uso de' falegnami, e de' fabbri i quali con esso stringono, sconficcano, e traggono qualunque cosa con violenza: chiamasi anche *forbice*.

Telaio orecchiuto. Aggregato di travicelli insieme congegnati a quadro, l'estremità de' quali sporgono assai in fuori,

a differenza de' telai ordinari che adopransi ne' lavori delle gallerie delle mine. Nell' aprire un pozzo di mina, si comincia dal situare sulla superficie del terreno, reso orizzontale, il telaio orecchiuto che vien fermato da forti puntelli nelle estremità delle orecchie. Segue poscia lo scavo delle terre in direzione verticale in sino a 4 piedi, conservando la larghezza fino alle linee esterne del quadro, e pervenuto che si è a tal profondità si situa il telaio ordinario.

Trivella, trapano. Strumento col quale si fanno i fori nelle terre per rinnovar l'aria nelle gallerie delle mine, per iscoprire le vicine gallerie del nemico, e per ascoltarlo il più lontano che si possa, laddove si avanzi co' lavori sotterranei. Serve anche per avere de' punti di verifica alla superficie del terreno, per il perfetto andamento de' lavori che si praticano al di sotto di essa. Componesi di differenti pezzi, cioè del succhio, per il quale penetra nella terra e nelle pietre; della testa, nella quale è l'anello per dove passa la leva che lo fa muovere, delle prolunghe di diverse grandezze che mettonsi l'una nell' altra secondochè si voglia più lunga, e si fermano con picciole chiavi.

Uncino o rampone di zappa. Specie di furcina con una punta diritta ed una a guancia. Serve a situare i gabbioni a fin d' impedire agli artiglieri a' zappatori, di esporsi di vantaggio nelle batterie, nelle teste di zappa, come anche per fare spingere innanzi a loro il gabbione fascinato, e fermarlo laddove occorresse.

Vanga ricurva. Pala quadra, piegata ad angolo retto, e serve a tirare le terre dal fondo dei rami delle mine. Ha un manico di un piede di lunghezza, e pesa intorno a quattro libbre.

Ventilatore. Un artifizio, mercè del quale cacciasi via dai luoghi sotterranei, dalle gallerie coperte ec. l'aria morta divenuta mal sana, e si rinnova.

Verricello per le mine. Strumento noto, il quale fermasi sul telaio orecchiuto posto orizzontalmente, e serve a tirar su le terre dello scavo con una cassa ferrata e sospesa ad una fune, che si aggomitola intorno al cilindro.

Zappullo. Strumento di ferro da levar terra, col quale gli artiglieri i zappatori ed i lavoratori scavano le trincee e gli approcci a fin di accostarsi al nemico senza temerne le offese. Il peso del ferro è di libbre 3 1/4; dell'acciaio once 13 il quale occupa nel tagliente un pollice di lunghezza. Va unito ad un manico lungo tre piedi.

NOZIONI GENERALI

DI

FORTIFICAZIONE.

CAPITOLO I.

Determinazione di tutte le parti componenti una fortificazione.

1. Per fortificazione s' intende l'arte d' innalzare sulle posizioni a difendere, degli ostacoli atti ad arrestare gli sforzi dell'aggressione, e dietro ai quali i difensori possano far uso delle loro armi nel modo il più vantaggioso.

2. Le opere di fortificazione, alcune sono destinate a durare lungamente, perchè erette in luoghi della frontiera di uno Stato, necessarie a possedersi in ogni tempo per assicurarne la difesa; ed altre che momentaneamente si costruiscono su talune posizioni determinate dalle combinazioni della guerra, e che cessano di essere importanti subito che l' esercito cangia le sue operazioni per muovere a nuove imprese. Le prime di tali opere si dicono permanenti e la fortificazione *fortificazione permanente*, e le seconde *passaggiere* e la fortificazione *fortificazione passaggiera*. Di quest' ultima anderemo brevemente a discorrere, descrivendo con sufficienti particolari le parti di cui è composta.

3. Un opera di fortificazione passaggiera o di campagna, è principalmente composta di un parapetto e di un fosso.

Il parapetto è un'ammasso di terra ABCDEF, A'B'C'D'E'F' di figura prismatica (fig. 1) destinato a covrire i difensori alla vista del nemico, ed a resistere agli sforzi della sua artiglieria. L' altezza dunque della linea DD' sul piano orizzontale, sarà di piedi 7 1/2 per covrire i difensori dalla vista dell'uomo a cavallo; qualche volta però non è più di 6 piedi, e ciò quando il terreno ove è allogata la fortificazione domina la campagna. Questa linea vien detta *cresta interna del parapetto*, *magistrale*, o *ciglio interno*, come parimente EE' indica sul disegno la

cresta esterna del parapetto. La spessezza poi del parapetto si fa la metà almeno di più, dell' immersione delle palle nelle terre ordinarie, aggiungendovi per le granate reali il raggio dello scoppio.

Tali immersioni essendo per

La palla di fucile	di piedi 1	1/2 si dà al parapetto	3 piedi.
La palla da	4	4	6
da	8	6	9
da	12	8	12
La granata reale da	6	8 1/2	12

Si arresta la tavola al pezzo da 12 ed all'obice da 6. giacchè raramente in guerra i parapetti delle fortificazioni di campagna debbono resistere ad una più grossa artiglieria, mentre i pezzi di un calibro maggiore vanno al seguito degli eserciti per usarne negli assedii delle piazze.

L' altezza del parapetto essendo di piedi 7 1/2 ed il soldato elevando il suo fuoco di piedi 4 1/2, è necessario formarci una *banchina* CBB'C' alta 3 piedi, onde possano i difensori far fuoco pel di sopra del parapetto stesso. La larghezza da darsi alla banchina sarà di piedi 3, se per una sola riga di fucilieri, e di piedi 4 1/2 se per due. La *scarpa* BAA'B' della banchina avrà una base doppia dell' altezza, e ciò per facilitare ai difensori lo ascendervi.

Le terre del parapetto non potendo reggersi verticalmente, dovranno inclinarsi secondo la loro scarpa naturale; ma per non allontanare di troppo i difensori dal parapetto stesso, costringendoli così ad elevare il calcio del fucile per tirare secondo la DE, restando esposti ai colpi nemici; si riduce la *scarpa interna* CDD'C' ad avere la base terza parte dell'altezza, cioè Cl terza parte di lD, e si sostengono le terre con un rivestimento di zolle di fascine ec.

Il piano superiore DEE'D' si chiama *pendio* del parapetto ed i limiti della sua massima e minima inclinazione, sono il bordo esterno del fosso KK', e 4 piedi 1/2 al di sopra dello stesso.

L' esperienza ha dimostrato che un fuciliere non deve inclinare la sua arma per un angolo maggiore di 14 o 15 gradi, e siccome si pratica d' indicare l' angolo per mezzo della sua tangente, e l' angolo di 14 gradi è il quarto del raggio; così l' inclinazione della DE sarà un quarto della larghezza del parapetto quando deve agire la sola fanteria, cioè si determinerà facendo Em quarta parte di Dm ossia NO. Similmente

non potendosi il cannone inclinare al di là di 9 gradi, la di cui tangente è 1/6 del raggio, così l' inclinazione della DE sarà 1/6 della larghezza del parapetto, quando la fortificazione deve essere difesa dall' artiglieria, cioè bisogna fare Em sesta parte di Dm ossia NO.

Alla *scarpa esterna* FEE'F' del parapetto si dà una base uguale all' altezza nelle terre ordinarie, le quali abbandonate a loro stesse s' inclinano naturalmente sotto l' angolo di 45 gradi.

La superficie del terreno la quale è dietro del parapetto cominciando dalla linea AA si chiama *terrapieno* e si dispone convenientemente prima d' incominciare qualsiasi fortificazione.

A questa descrizione della forma del parapetto è necessario aggiungere le seguenti osservazioni.

I. Il parapetto ha in tutto il suo contorno la medesima grossezza, dovendo per ogni dove resistere agli stessi sforzi.

II. La sua elevazione al di sopra del suolo, supposto orizzontale, e anche costante, perchè possa in ogni sito coprire la posizione nella stessa guisa.

III. La sua forma dal lato della posizione, o verso l' interno, essendo relativa al maneggio delle diverse armi, non deve variare.

IV. Finalmente la scarpa esterna ha da per tutto l' istessa larghezza.

4. Il fosso precede il parapetto, serve a dare le terre necessarie alla formazione dello stesso, è comunemente di figura prismatice, ed è ancora un primo ostacolo da sormontarsi.

Non s' incomincia a scavare il fosso precisamente al piede FF' della scarpa esterna del parapetto, ma tre piedi distante e ciò per facilitare la costruzione del parapetto, ed evitare che le terre nuovamente ammassate scoscendino nel fosso. Lo spazio GFF'G', compreso tra la scarpa esterna del parapetto ed il bordo interno del fosso, vien detto *rilascio berma*.

Circa la berma è da osservarsi, che essendo un' eccellente appoggio per salire sul parapetto, il costruttore dell' opera farà in modo che la scarpa esterna sia di tale altezza ed inclinazione, da non permettere all' assalitore di tirare per sopra il parapetto, o di facilmente sormontarlo; quindi si farà attenzione che la berma sia al di sotto della cresta esterna EE' del parapetto almeno sei piedi, cercando anche nelle occorrenze di tagliare il piano di essa al di sotto del terreno naturale.

La profondità del fosso è per lo più di 6, 7, 7 1/2 o 9 piedi, per non obbligare i lavoratori a far uso di altri mezzi, oltre la pala e la zappa, nel gettare le terre che scavano dal fosso sul parapetto. Avuta la profondità del fosso se ne determina la larghezza, in modo che le terre prodotte dallo scavo possano bastare, con la maggiore possibile esattezza, alla formazione del parapetto.

Le terre intanto del fosso, escluse quelle che ne formano il *fondo* HH'H', si pongono inclinate, e quando sono delle terre ordinarie, perchè smosse si dà al pendio una altezza metà della base. La parte HGH'G' si chiama *scarpa* ed KH'K' la *contrascarpa*.

E perciò le diverse parti di una fortificazione passaggiera sono:

KHK la contrascarpa.
HHH il fondo del fosso.
HGGH la scarpa.
GFFG il rilascio, berma.
EFFE la scarpa esterna o naturale.
EDDE il pendio o l'inclinazione del parapetto.
DCCD la scarpa interna del parapetto, o la scarpa interna.
BCCB il disopra della banchina.
ABBA la scarpa della banchina.
PP il terreno naturale, o il terrapieno.
DD la cresta interna del parapetto o la magistrale.
EE la cresta esterna del parapetto.

Principii generali della pianta e delle parti componenti le opere di fortificazione passeggiera.

5. Sinora abbiamo parlato delle parti componenti il *rilievo* di una fortificazione, ovvero abbiam considerata la fortificazione nel suo senso verticale, ci resta ad indicare le parti componenti il *tracciato* o il disegno sul piano orizzontale.

L'insieme delle opere destinate a covrire la fronte di una posizione occupata da un corpo di truppe, dicesi *linea*. Le dette opere se sono legate fra loro, formeranno una *linea continua*, e se disposte ad intervalli una *linea ad intervalli*.

Spesso poi si debbono occupare de' punti isolati, come un altura, guardare una comunicazione, uno stretto ec. In tali occasioni le truppe che difendono queste opere, trovandosi avanzate e non in caso da essere subito soccorse, debbono

opporre una valida resistenza su tutti i lati, e quindi le opere è necessario che siano *chiuse*.

Ciò premesso ecco alcuni principii generali che fa d' uopo aver presente nella costruzione di tali opere.

6. Costa dall' esperienza che una riga di fucilieri, posti sulla banchina di un opera, esegue il suo fuoco in una direzione perpendicolare a quella del parapetto. Perciò ne' trinceramenti *in linea retta*, lo spazio che precede il fosso sarà difeso da soli fuochi diretti, e nel fosso stesso si è al coverto da qualunque offesa diretta dal nemico.

Ma se la direzione del trinceramento s' interrompe con delle parti sporgenti; allora i fuochi s' incrocicchieranno innanzi alla controscarpa, e feriscono il nimico di fronte e di fianco.

Da ciò se ne ricava I. Che lo sviluppo di un trinceramento deve essere tale che le diverse parti del sistema possano fiancheggiarsi, o difendersi reciprocamente; e perciò debbono costruirsi alla distanza di 80 o 100 tese, che è la giusta passata del fucile di fanteria. II. Che il fosso sia difeso da' fuochi che partono dal parapetto.

L' apertura degli angoli saglienti non deve essere minore di 60 gradi.

I. Perchè al vertice di un angolo sagliente troppo acuto, non si trova spazio bastante pel maneggio delle artiglierie e della moschetteria.

II. Perchè il terreno prossimo al sagliente che è privo di fuochi, sarà tanto più grande, in quanto che l' angolo è più acuto.

III. Finalmente il sagliente essendo il più esposto ad essere battuto dal cannone, la sua punta sarà facilmente rovinata, se si trova avere poca spessezza, per la troppo acutezza dell' angolo.

7. Per quanto questi principii generali siano in piccolo numero e facili a ritenersi a memoria, le parti elementari o costituenti le opere sono, se è possibile, anche più facili a riconoscersi. La fig. 2 le comprende tutte.

BCD, EFG, sono gli sporti chiamati *denti*.
HIKLM, sporto denominato *bastione*.
NOPQR, sporti denominati *tenaglie*.
STU, UVX, sporti chiamati *denti di sega*.
abcde, sporto denominato *berretta da prete*, o *coda di rondine semplice*.

DE, GH,	parti dritte dette *cortine*.
BD,	*gola* del dente BCD.
EG,	*gola* del dente EFG.
HM,	*gola* del bastione HIKLM.
C,	*sagliente* del dente BCD.
BCD,	l' *angolo sagliente*, l' *angolo fiancheggiato* del dente BCD.
K,	*sagliente* del bastione HIKLM.
IKL,	l' *angolo sagliente*, l' *angolo fiancheggiato* del bastione HIKLM.
BC, CD,	*facce* del dente BCD
IK, KL,	*facce* del bastione HIKLM.
IH, LM,	*fianchi* del bastione HIKLM.
Cc', Kk,	*capitali*: rette che dividono in due parti uguali gli angoli saglienti.

Delle linee continue e pianta della linea a denti.

8. Per disegnare la pianta di una linea a dente, sopra una retta VX (fig. 3) rappresentante la direzione della gola del trinceramento, bisogna prendere le parti AB, BG, GH di 120 tese, ed ai punti di divisione A, B, G, ec. alzare le perpendicolari AC, BD, GL, ec. che sono le capitali dei denti, e che debbono avere 22 tese; si portano quindi 15 tese da A in E, da B in F, da G in K, così di seguito, per le mezze gole, ciò che dà nel medesimo tempo la facce CE, DF, DI, KL, ec. dei denti, come pure le cortine EF, IK, MN ec.

Per esaminare la bontà di questo sistema, bisogna aver presente i principii generali già esposti. A qual fine si conducono dall'estremità della cortina e delle facce le linee di tiro GM, EN, ES, DI, FH, FL; si osserva che lo spazio OPQR riceve un fuoco triplo; che quelli FOPp, EORr ricevono un fuoco doppio; e che finalmente le parti EOF, FDp, ECr, che avvicinano la linea lo sono con fuochi diretti. Bisogna dunque conchiudere che il fiancheggiamento è imperfetto, essendo la sola cortina ben difesa, la quale per la sua posizione rientrante lo è di già sufficientemente, e dippiù il fosso è perfettamente privo di fuochi.

9. La pianta di una linea a tenaglie non val di più di quella a denti.

Le gole NP, PR (fig. 4) sono di 100 tese, e le capitali On, Qp di $100/3$ ossia circa 34 tese, si congiungono quindi i punti N, O, K, Q, R colle NO, OK, KQ, QR che sono le facce.

Per esaminare la difesa di questo sistema, si conducono, come precedentemente, le linee del tiro Oo, Pf, Pe, Qq, ed esse faranno vedere che l'avvicinamento ai saglienti O e Q non presenta al nemico sufficiente difficoltà, che non vi è conveniente fiancheggiamento per le facce OP, PQ, i fossi sono poco difesi e la controscarpa lo è assai meno.

10 La pianta di un sistema composto da grandi tenaglie e di denti posti sugli angoli rientranti, ha dei grandi vantaggi su quella già esposta.

Questo sistema si delinea (fig. 5) prendendo i fronti PR, RT di 150 tese, e le capitali nO, bP, Qq, e R ec. di 30 tese; unendo i punti O, P, Q, R ec. si otterranno le facce OP, PQ, QR delle tenaglie. Per disegnare i denti si conducono dai vertici b, c, p le rette ba, bc, cd, ef in modo che gli angoli baO, beQ, Qdc, efS, siano tutti di 100 gradi.

Condotte al solito le linee dei fuochi si osserverà che tutte le parti del sistema si fiancheggeranno convenientemente perchè le colonne del fuoco avendo per base ag, ch, ec, incrociechieranno vantaggiosamente le capitali dei denti, e che le facce di questi denti fiancheggeranno convenientemente quelle delle tenaglie.

11. Si delinea la pianta di una linea a denti di sega (fig. 6) mettendo i fronti paralleli VX, V'X' alla distanza di 20 tese, le capitali Aa, BD degli angoli saglienti alla distanza di 60 tese l'una dall'altra; le diagonali AD, BH saranno i lati lunghi del sistema, e si diriggerà il rivolto BC in modo che l'angolo BCA sia 100°.

Nella pianta esposta, si osserva che, a simiglianza degli altri sistemi, i saglienti ed il bordo della controscarpa, sono difesi da fuochi incrociechiati; ma però questa linea presenta molti punti di attacco, non ha il fosso difeso, e gli angoli rientranti si trovano privi di fuoco.

Non si trova dunque nella linea a denti di sega che la proprietà di vantaggiosamente supplire la linea retta, nel caso in cui non sia possibile avere dei saglienti e dei rientranti troppo pronunziati.

12. Finalmente per delineare una linea a bastioni (fig. 7.) Sopra una retta VX rappresentante la direzione del fronte, si prendano le parti AF, FL, LQ ec. di 75 tese almeno o di 125 al più; e su ciascuno di questi lati si faccia la costruzione seguente.

Si alza sul mezzo R di AF una perpendicolare $RS = \frac{AF}{6}$, e tirando le *linee di difesa* AS, FS, prolungate indefinitivamente, e sulle quali sono prese le facce $AB = FE = \frac{AF}{3}$, e pe' punti B, E delle spalle, si conducono i fianchi BC, ED perpendicolarmente ad FC ed AD, e si unisce CD che è la cortina.

Conducendo le linee del tiro Aa, Bb, Ee, Ff, ec. si osserverà che le facce sono perfettamente difese dai fuochi dei fianchi; ma che quelli che partono dalle facce incrocicchiano molto lungi le capitali, sulle direzioni delle quali il nemico non ha che a superare i fuochi dei fianchi che non possono colpirlo che al momento in cui si è avvicinato a'saglienti. Perciò questo sistema adempia perfettamente al suo scopo, negli ultimi momenti degli approcci.

Delle linee ad intervalli.

13. Quando una truppa situata in una posizione, non deve rigorosamente mantenersi sulla difensiva, ma può passare a volontà dalla difensiva all' offensiva; allora si farà uso delle linee ad intervalli.

Queste linee hanno anche il vantaggio, oltre l' esposto, di adattarsi facilmente a qualunque forma di terreno; e di potersi costruire in un tempo molto minore.

Le opere che le compongono sono, dei denti, delle lunette o dei ridotti, disposte in modo da fiancheggiarsi e perciò non mai a maggior distanza di 150 tese.

14. Per istabilire delle lunette sopra un fronte VX (fig. 8), convien dividere questo fronte in parti ab, bc, di 100 a 150 tese, e poscia dividere questi intervalli in due; per i punti m, m di divisione si alzano le perpendicolari mn, mn sopra VX, e su queste perpendicolari si prendono mn, mn, maggiori di am, mb, o d' un poco più della metà del fronte. Unendo i punti a, n, b, n, c, colle rette an, nb, bn, nc, queste rette sono le direzioni delle magistrali, e gli angoli fiancheggiati dae, fbg, hci, sono al disotto di 90°. Per avere le facce delle lunette, si prendono ad, ae, bf, bg, ch, ci, di 20 a 22 tese. Prima di delineare le gole ed i fianchi, fa d' uopo condurre n'a', n'b', ec. parallelamente alle magistrali, ed a distanza

tale, che dovranno rappresentare il piede della scarpa esterna; ed avendo fatte ak, bl; cp; ec. di 30 tese, le rette kb', a'l saranno le direzioni delle mezze gole; alle quali finalmente si condurranno le perpendicolari dq, er, fs, gt, hu; iz, che saranno i fianchi.

Se il tempo fosse breve; la difesa non potrebbe consistere che in questa serie di lunette A, A, A; ma perchè i saglienti siano per il nemico d'un accesso più difficile, quand'è possibile, si stabilisce comunemente una seconda linea B, B, le cui opere debbono fiancheggiare quelle della prima linea. Le facce di queste nuove lunette sono anche di circa 20 tese, e perpendicolari ai primi; trovandosi le loro spalle sulle linee n'a', n'b', da questi punti delle spalle, presi per centri, si descrivono degli archi di 8 tese di raggio, a'quali poi si conducono le tangenti c'v, che sono le direzioni delle mezze gole, ed è ne'punti di contatto di quelle tangenti coi sutriferiti archi che finiscono i fianchi delle lunette B, B.

Finalmente quando conviene anche dippiù aumentare la difesa di un sito, collo stabilire una terza linea d'angoli saglienti C, C, C, questi denti sono delineati in guisa, che le facce loro, cuisi danno 15 tese, siano anche perpendicolari a quelle delle opere di seconda riga.

Non ci fermeremo ad esporre le particolarità della pianta nella quale alle lunette si sostituiscono i *ridotti quadrati* di 25 tese di lato, i quali hanno una disposizione conveniente e necessaria per potersi reciprocamente fiancheggiare. Si troveranno in seguito le regole della pianta del ridotto; basta per ora osservare che il *ridotto* non ha in se fuochi fiancheggianti, e gode solo d'una difesa diretta, che ha luogo nella stessa guisa sulle quattro facce.

Delle opere chiuse.

15. Le opere chiuse sono i *ridotti* ed i *fortini*. Ridotto si chiama ogni opera la di cui magistrale è un poligono. La capacità di un ridotto varia secondo la forza del distaccamento che deve racchiudere; il quale distaccamento varia dai 100 a 600 uomini.

Essendo la magistrale di un ridotto di forma poligona, questa specie di opera non gode che della sola difesa diretta, ed avanti gli angoli saglienti vi sono dei settori privi di fuochi. Perciò i ridotti ordinariamente sono di forma quadrata, onde evitare la moltiplicità dei punti indifesi e quindi di attacco pel nemico.

Per distruggere in parte l'inconveniente di avere del terreno indifeso avanti i saglienti dei ridotti, si è immaginato di arrotondirne gli angoli, o disporre la magistrale a denti di sega; mezzi tutti che complicando la costruzione dell'opera non rimediano al difetto che molto imperfettamente.

16. Abbiamo detto che la superficie interna di un ridotto deve essere in relazione con la forza del distaccamento, esaminiamo dunque qual rapporto vi deve essere tra la superficie ed il numero dei difensori.

Il numero dei difensori si calcola dando un' uomo per ogni 3 piedi circa di parapetto, se si vuole guarnire l'opera con una sola riga di fucilieri. La forza del distaccamento sarà doppia o tripla di questo, se con due o tre righe. Per fare che l'opera possa alloggiare questo numero di difensori, è necessario che la superficie interna, toltone lo spazio occupato dalle banchine colle scarpe, contenghi un egual numero di tre piedi quadrati.

I ridotti di 6 1/2 tese, 7 1/2, 10, 12 1/2 o 16 tese di lato, sono quelli che più comunemente si costruiscono, e soprattutto quelli di 10 e 12 1/2 tese, la di cui difesa consiste in due righe di fucilieri più una piccola riserva. Alle volte si costruiscono dei ridotti di 20 tese di lato, e questo è il massimo limite, perchè questo ridotto ha una superficie interna capace di contenere un numero di fucilieri sufficiente a contornare il parapetto con tre righe, più una forte riserva. Epperò se nel ridotto vi si volesse situare l'artiglieria, allora la lunghezza del suo lato si dovrebbe calcolare non solo per gli uomini che debbono difenderlo, ma aggiungervi le varie dimensioni delle diverse macchine.

17. Talvolta è indispensabile nella costruzione delle opere chiuse di determinare con esattezza le proporzioni che debbono essere tra la superficie interna dell'opera, il suo contorno ed il numero de' difensori, con le bagaglie artiglierie cavalli ec. Teniamo come dato dall'esperienza che un uomo occupa un metro lineare di parapetto, e che alle artiglierie di campagna fa d'uopo darne 5 in 6 metri; per un uomo in riposo nell'interno del parapetto ci vuole almeno un metro quadrato; per situare un cassone 40 metri quadrati; per un pezzo da quattro 30 metri quadrati; e per un piccolo magazzino 12 a 15 metri quadrati. Riteniamo inoltre, che la larghezza della banchina per una sola riga di soldati, con la sua scarpa e con la scarpa interna del parapetto, sia di 3 metri, e di 4 metri quante volte la banchina sia destinata per due righe. Ciò premesso, diamo le formole per un ridotto quadrato.

Sia y il numero de' difensori, r la riserva, m il numero delle righe de' difensori dietro al parapetto, s lo spazio necessario per contenere ciò che appartiene all' artiglieria, p il numero de' pezzi, ed x la cresta d'un lato del ridotto: $(x-8)^2$ esprimerà la superficie interna del ridotto calcolata dal piede della banchina, quando la banchina è destinata a due righe di soldati; ed $(x-6)^2$ esprimerà la stessa superficie quando la banchina è destinata per una sola riga. Siccome bisogna un metro quadrato per ogni uomo, e vi sono y uomini, così, avuto anche riguardo all' artiglieria, deve reggere l'equazione $y+s=(x-8)^2$. Inoltre il contorno del ridotto espresso da $4x$ deve essere uguale ad $\frac{y-r}{m}$ aumentato dallo spazio occupato dai pezzi in batteria, e così avremo l' altra equazione $4x=\frac{y-r}{m}+5p$. Queste due formole generali ci danno non solamente la relazione tra la superficie interna dell' opera, il suo contorno, ed il numero de' difensori con le bagaglie ec., ma ancora indicano il modo della difesa, cioè il numero delle righe e la riserva. Quindi avendosi sei quantità e due equazioni, bisogna sempre, nelle quistioni che si propongono intorno a tale oggetto, che quattro delle dette quantità siano date per passare alla cognizione delle altre due.

Supponiamo che si debba costruire un ridotto per 400 uomini e per 3 pezzi da otto, e che la difesa debba esser fatta sopra due righe: avremo $y=400$, $p=3$, $s=120$, $m=2$. Si sostituiscano nelle due equazioni sopra notate alle lettere le rispettive quantità numeriche, e risolute ci daranno $x=31$ metri ed $r=182$ uomini.

Qualora si cercasse la lunghezza del lato d' un ridotto quadrato destinato a ricevere la sola fanteria posta in una sola riga sulla banchina, senza riserva, si avrebbe $m=1$, $r=0$, $s=0$, $p=0$, e le due formole diventeranno $(x-6)^2=y$, $4x=y$, d' onde $x=13$ metri ed $y=52$ uomini: val quanto dire che un ridotto di 13 metri di lato potrebbe esser difeso da 52 uomini su di una riga, i quali potrebbero appena appena alloggiarsi nell' interno di esso. Questo è dunque il minimo tra i possibili ridotti atti alla difesa.

18. Quando sarà necessario, per l'importanza della posizione, di costruire un'opera capace di contenere un più forte distaccamento, questa non sarà più un ridotto, ma bensì un fortino.

I fortini possono essere o a stella o a bastioni.

Un fortino a stella, espresso dalla (fig. 9), deve avere almeno otto lati acciò, conservando sempre l'angolo saglienie fam di 60 gradi, possa risultare l'angolo amb di 105 gradi, e ciò per fare che le linee de' fuochi incontrino le capitali, e l'incontro sia a giusta gittata di fucile.

19. La lunghezza del lato del forte a tenaglia non deve variare che dalle 15 a 30 tese, per due ragioni.

I. Se è più piccolo di 15 tese, il fosso non è convenientemente difeso, giacchè il fuoco de' rivolti non incontra il fondo del fosso che verso il suo fondamento.

II. Se troppo grande i saglienti non sono difesi che da una parte dei fuochi dei rivolti.

20. La costruzione di un fortino a stella consiste nel riportare la costruzione che si farà sopra un lato ab su tutti gli altri.

Si divide ab per metà in i (fig. 9) e si eleva la perpendicolare $ie = \frac{ab}{3}$, e si uniscono le ae ed eb.

21. Si delineano i forti a bastioni, riportando la pianta che abbiamo esposta per le *linee a bastioni*, sopra i lati di un poligono sia regolare sia irregolare, badando sempre che l'angolo fiancheggiato non sia minore di 60 gradi. Perciò se il poligono su cui si esegue la costruzione è un quadrato, la perpendicolare che s'innalza deve essere un ottavo del fronte, ed un settimo se è un pentagono. Il lato poi del poligono variar deve da 100 a 200 tese.

Essendo tutte le parti di questa specie di fortini fiancheggiate perfettamente, non si può dubitare della sua superiorità, su tutti gli altri.

Ma questa specie di forti, essendo difficili a costruirsi non se ne fa uso, che allora quando la posizione è molto importante perchè si lascia indifesa.

CAPITOLO II.

Determinare la profondità di una fossata di una data larghezza, per ricavarne la terra necessaria alla formazione del parapetto, e di una banchina di note dimensioni.

22. Se si suppone che un piano verticale, incontri un trinceramento perpendicolarmente alla sua direzione, la sezione (fig. 1) ADCDEF, GHIK che si ottiene, dicesi *profilo*.

Or il parapetto ed il fosso sono comunemente di forma prismatica, quindi se la lunghezza dell' uno è uguale alla lunghezza dell' altro; il loro rapporto sarà come quello delle basi, o come il profilo del parapetto a quello del fosso.

Per disegnare un profilo, sia VX (fig. 10) l'incontro del terreno con un piano perpendicolare alla direzione del trinceramento, il cui parapetto è supposto alzato sopra un sito piano ed orizzontale. Avendo convenuto della grossezza (6 piedi) di questo parapetto, si porterà tale dimensione da N in O, da' quali punti si alzeranno le perpendicolari NE, OD a VX. Prendendo OD di 7 piedi e mezzo ed NE, NF di 6 piedi; FE sarà la scarpa esterna e DE il pendio. Ciò fatto, dal punto D si riporterà l' altezza d' appoggio DI, da D in I, ed uguale a 4 piedi. Dal punto I si tirerà IB, parallela a VX, e facendo di più IC = 1/3 DI, BC = 4 1/2 piedi e bA = 2 bB, unendo quindi D, C, B, A, con delle rette si otterrà il disegno del profilo del parapetto ABCDEF.

Il profilo del fosso si ottiene con prendere la FG di 3 piedi, e dal punto G si eleva GH' perpendicolare a VX ed uguale a X, che dovrà determinarsi, e da H' si conduce una parallela alla stessa VX. La larghezza KG del fosso sarà 16 piedi, ed elevando la perpendicolare KI', si prendano finalmente le II' = HH' = 1/2 GH' si uniscono le GH ed KI e si ha il profilo del fosso GHIK.

Per calcolare la profondità X di questo fosso GHIK è necessario premettere, che il rapporto tra le superficie ABCDEF del parapetto e GHIK del fosso, deve essere come 10 : 9 nelle terre ordinarie, e ciò perchè dall' esperienza si è conosciuto che le terre prodotte da uno scavo non possono rientrarci tutte; essendone il ribocco 1/9 dello scavamento totale.

La profondità dunque del fosso dovrà essere determinata in modo, da rendere la superficie del profilo del fosso 9/10 di quella del parapetto.

La superficie del parapetto si calcola come segue.

$$\text{Il triangolo FEN} = \frac{EN \,.\, FN}{2}$$

$$\text{Il trapezio ENOD} = \frac{(EN + OD)\,NO}{2}$$

$$\text{Il trapezio CcDO} = \frac{(DO + Cc)\,Oc}{2}$$

Il rettangolo BbCc $= CB \times Bb$

Il triangolo BbA $= \frac{Bb \times bA}{2}$

Quindi ABCDEF profilo del parapetto è uguale alla somma di tutte queste quantità, che per brevità chiameremo A^2.

Il profilo GHIK del fosso, ha la forma di un trapezio, quindi la sua superficie è uguale alla somma dei lati paralleli moltiplicata per l' altezza, e diviso questo prodotto per due, ovvero è uguale a $\frac{(GK + HI)\,GH'}{2}$.

Si ponghi la larghezza GK del fosso uguale ad L, e la profondità, la quale si cerca uguale ad X; risulterà la HI, larghezza del fondo del fosso, uguale ad L, meno la somma di HH' base della scarpa, e di II' base della contrascarpa, ciascuna delle quali è uguale alla metà della profondità X del fosso nelle terre ordinarie; perciò la $HI = L - (1/2\,X + 1/2\,X) = L - X$. Questi valori di GK, IH e GH' si sostituiscano nella formola

$\frac{(GK + HI)\,GH'}{2}$, e si avrà per la superficie del profilo GHIK del fosso $\frac{(L + L - X)X}{2}$ ovvero $\frac{(2L - X)X}{2}$.

Ma si è detto che la superficie del fosso deve essere 9/10 di quella del parapetto, che abbiamo chiamata A^2, quindi l'equazione che darà X sarà $\frac{(2L - X)X}{2} = \frac{9A^2}{10}$; eseguendo la moltiplicazione indicata nel primo membro si ha $\frac{2LX - X^2}{2} = \frac{9A^2}{10}$, e moltiplicando ambi i membri per 2 e cambiando i segni si ottiene $X^2 - 2LX = -\frac{9A^2}{5}$.

Si aggiunga ad entrambi i membri L^2 e si avrà $X^2 - 2LX + L^2 = L^2 - \frac{9A^2}{5}$, il primo membro di questa equazione

essendo il quadrato completo di $X - L$, se si estrae la radice quadrata da ambi i membri si ha

$$X - L = \mp \sqrt{L^2 - \frac{9 A^2}{5}}, \text{ e quindi}$$

$$X = L \mp \sqrt{L^2 - \frac{9 A^2}{5}} \quad (A).$$

Nella quale equazione se si sostituiscono ad L ed A^2 i loro valori si otterrà quello di X cioè la profondità del fosso.

23. *Esempio.* Calcoliamo effettivamente il profilo ABCDEF del parapetto, supponendo che abbia tutte le dimensioni fissate nel primo capitolo.

Il triangolo $FNE = \frac{EN \cdot FN}{2} = \frac{6 \cdot 6}{2} = 18$

Il trapezio $ENOD = \frac{(EN + OD)\, NO}{2} = \frac{(6 + 7\,1/2)\,6}{2} = 40\frac{1}{2}$

Il trapezio $CcDO = \frac{(DO + Cc)\, cO}{2} = \frac{(7\,1/2 + 3)\,1\,1/2}{2} = 15\frac{3}{4}$

Il rettangolo $BbCc = CB \times Bb = 4\,1/2 \times 3 = 13\,1/2$

Il triangolo $ABb = \frac{Bb \times bA}{2} = \frac{3 \times 6}{2} = 9$ quindi $A^2 = 96\,3/4$.

Sostituendo questo valore nell' equazione (A), insieme col valore di L che è 16 si ha

$$X = 16 - \sqrt{(16)^2 - \frac{9 \cdot 96\,3/4}{5}} = 16 - \sqrt{256 - 174\frac{3}{20}}$$

$= 16 - \sqrt{82} = 16 - 9 = 7$, e quindi $X = 7$ sarà la profondità cercata.

CAPITOLO III.

Misurare i solidi di scavazione e di rilievo rapportandone il calcolo per esteso.

24 Basterebbero le cose già dette per dirigere il lavoro dei trinceramenti, se questi sul terreno si sviluppassero sempre in linea retta; ma siccome ne' loro sviluppi presentano una serie d'angoli saglienti e rientranti, questa circostanza esige ancora qualche attenzione cui è necessario fermarsi prima d'indicare il modo come in generale si misurano i solidi di scavazione e di rilievo.

Sia (fig. 11, 12) il piano ed il profilo d'una parte di trinceramento, formando un angolo rientrante in R, ed in S un angolo sagliente. Sieno A'K', A'''K''' gl' indici di due piani verticali, che dividono questi angoli in parti uguali, e fra i quali è compresa la porzione di trinceramento che si desidera. Supponghiamo che la superficie del terreno sia piana ed orizzontale, e che il profilo dell'opera sia da per tutto lo stesso. Supponghiamo inoltre che si sieno determinati i centri di gravità G e G' delle due parti del profilo (1), d'onde risulterà la possibilità di marcare gli andamenti G e G' che questi centri percorrono, quando si considera il prisma della fortificazione come generato dal moto del suo profilo. Inoltre sia B^2, la superficie della sezione perpendicolare del fosso, A^2 quella della sezione del parapetto, e $9/10$ il rapporto de' volumi del fosso e del riempimento di terra cioè rinterro: per un teorema conosciuto in Meccanica col nome di Guldino sarà $g' \times 10/9\, B^2 = g \times A^2$.

Si cerca di trarre da quest'equazione il valore di B^2; si darà in seguito la profondità del fosso, e se ne conchiuderà la sua larghezza, o reciprocamente: ma bisogna osservare che la quantità g' la quale esprime l'andamento percorso dal centro di gravità del fosso, dipende essa stessa dalle dimensioni del fosso; di modo che bisognerebbe mettere nell'equazione, in vece di B^2 e di g', i loro valori in funzione delle dimensioni del fosso. Questo calcolo è assai complicato, ma in molti casi, si fissa per tempo, in un modo bastantemente esatto, il

(1) È indispensabile che coloro i quali prendono cura dell' istruzione de'sotto-Uffiziali de' Pionieri e Zappatori faccian loro bene intendere cosa sia il centro di gravità di un corpo qualunque, locchè non sarebbe a noi possibile di spiegarlo con poche parole.

valore di g'. Se si dà, per esempio, la larghezza del fosso, e se s'inclinano egualmente le pendenze della scarpa e della contrascarpa, allora l'andamento g' sarà il mezzo del fosso in tutto il suo sviluppo, ed il valore di g potrà sempre appartenere al piano verticale che contiene la cresta. Ecco intanto l'intero sviluppo del calcolo.

Sia A^2 la superficie generatrice del parapetto, B^2 quella del fosso, x esprima la larghezza superiore del fosso, y la sua profondità, g il cammino percorso dal centro di gravità del profilo del parapetto, e g' quello del fosso, S il volume dello scavamento, R quello del riempimento, α l'angolo che il profilo della controscarpa fa col fondo del fosso, e che supporremo esser lo stesso di quello che fa il profilo della scarpa anche col fondo del fosso.

Conoscendo per il citato teorema di Guldino che per avere il volume di un corpo regolare, il quale può supporsi che abbia una generazione qualunque, è d'uopo moltiplicare la superficie del profilo di questo corpo, per il cammino corso nel periodo della sua generazione, dal centro di gravità di tal profilo, si avranno le equazioni seguenti:

$$R = g\ A^2$$
$$S = g'\ B^2$$

Le due quantità R, ed S non possono essere uguali, perocchè sempre lo scavamento riesce più considerevole del rempimento. Si esprima generalmente un tal rapporto per metro cubo, cioè pel rapporto di uno ad m; ossia il volume di uno scavamento qualunque essendo l'unità quello del riempimento sarà $1 + \frac{1}{m}$, e nella nostra supposizione essendo S lo scavamento, il riempimento R sarà $S + \frac{S}{m}$, cioè si avrà l'oquazione

$$R = S + \frac{S}{m} = S\left(\frac{m+1}{m}\right)$$

sostituendo per R, e per S i loro valori gA^2 e $g'B^2$ si otterrà

$$gA^2 = g'B^2\left(\frac{m+1}{m}\right)$$

da cui $B^2 = \left(\frac{m}{m+1}\right)\frac{gA^2}{g'}$

D' altra parte B^2 superficie del profilo del fosso, essendo un trapezio a basi parallele, sarà uguale alla semisomma dei due lati paralleli moltiplicato per l' altezza; ora chiamando x la larghezza superiore del fosso KG (fig. 12) ed y l'altezza Hm, abbiamo che HI supposto che l' inclinazione della scarpa e della contrascarpa sia l' istessa, sarà uguale a KG meno due volte Gm. Ma nel triangolo rettangolo GmH chiamando a l' angolo HGm si ha $1 : tang\,a = Gm : Hm$ ossia ad y, sicchè Gm sarà uguale ad $\frac{y}{tang\,a}$ ossia uguale ad $y\ cotang.a$; e perciò HI è uguale ad $x - 2\,cotang\,a$, e quindi la superficie del profilo del fosso sarà uguale ad $\frac{(x + x - 2\,cotang\,a)\,y}{2}$

$= \frac{(2x - 2y\,cotang\,a)\,y}{2} = x - y\,cotang\,a$, cioè $B^2 = (x - y\,cot.\,a)\,y$

e paragonando le due espressioni di B^2 avremo

$$\left(x - y\,cot.\,a\right)y = \left(\frac{m}{m+1}\right)\frac{gA^2}{g'}$$

Se si faccia $g' - g = n$, la detta equazione potrà essere espressa

$$\text{da}\left(x - y\,cot.\,a\right)y = \frac{mA^2}{m+1} \times \frac{g}{g+n}$$

$$\text{ed } x = y\,cot.\,a + \frac{mA^2}{y(m+1)} \times \frac{g}{g+n} \ldots (1)$$

Quindi sarà conosciuta la larghezza della fossata, quando saranno note la sua profondità e la eccedenza di g' sopra g.

Mettiamo, per facilità di calcolo,

$$\frac{mA^2 g}{(m+1)(g+n)} = Q$$

avremo

$$x = y \cot. \alpha + \frac{Q}{y}$$

ed

$$y = \frac{1}{2} \tang \alpha \left(x \pm \sqrt{x^2 - Q \cot. \alpha} \right) \ldots (2)$$

La formola (2) dà la profondità, quando si conosce la larghezza e la eccedenza di g' sopra g.

La stessa equazione (2) dà luogo alle seguenti osservazioni:

I. Il solo segno — del radicale è conveniente alla quistione; poichè è necessario che y diminuisca quando x aumenta, e reciprocamente. II. Qualora si abbia $x = \sqrt{Q \cot. \alpha}$, il radicale sparisce, ed il profilo del fossato diventa un triangolo. III. Quando $x < \sqrt{Q \cot \alpha}$, il valore di y diventa immaginario; il che dinota che la larghezza del fosso è stata presa troppo piccola, e che il pendio della scarpa e della controscarpa s'incontrano prima che la superficie del profilo potesse essere uguale al valore che deve avere B^2, avuto riguardo al bilancio dello sterro e del riporto.

Laddove il trinceramento offrisse una serie di angoli alternativamente saglienti e rientranti, e questi angoli fossero uguali, o poco tra loro differissero, allora g e g' si potranno considerare uguali, ed n nella formola svanirebbe; ma ne'ridotti sarà sempre g' maggiore di g. Nel caso che l'indice dell'andamento g' fosse il mezzo del fosso del ridotto in tutto il suo sviluppamento, allora chiamando q il contorno del bordo interno del fosso o il limite della berma, e π il noto rapporto del diametro alla circonferenza, e notando al solito con x la larghezza superiore del fosso, si avrà $g' = q + \pi x$, e perciò $n = q + \pi x - g$. Questa espressione di n sostituita nell'equazione (1) ci darebbe il valore di x dipendente solamente da y, e nell'equazione (2) il valore di y dipende dal solo x. In ciò si suppone, come avviene, che il bordo esterno del fosso sia rotondato negli angoli con quadranti di cerchio.

25. È d'uopo anche osservare che se si concepiscono dei piani verticali secondo le rette A'K', A''K', A'''K'', A'''K''' (fig. 11), le parti del trinceramento comprese fra i piani A'K', A''K, ed A'''K'', A'''K''', saranno delle specie di canti, tali che in faccia all'angolo rientrante R, le terre del fosso non potranno

bastare al rinterro, mentrecchè se ne trova una sovrabbondanza in faccia al sagliente S Di modo che, per quanto coi mezzi precedenti si sia stabilito il bilancio delle terre, si presenta qui una difficoltà nell' esecuzione.

Per superare questa difficoltà, bisognerebbe dividere il fosso in un certo numero di parti, immaginare anche una divisione corrispondente in rapporto al parapetto, ed allora, determinando i centri di gravità delle due parti che debbono bilanciarsi, si conoscerebbero le strade secondo cui si debbono fare i trasporti. Ma perchè è stato riconosciuto che si ottiene quasi lo stesso risultamento ponendo delle file d' operai, prima secondo A'K' ed A'''K''', ed insensibilmente allontanando da queste prime direzioni le file che vengono in seguito, in fino a che esse abbiano preso quelle che dovranno avere il mezzo dell' opera, quest' ultimo processo è seguito dalla pratica.

26. L' espressione $g' \times \frac{9}{10} B^2 = g \times A^2$ indica abbastanza ciò che si debba fare per rendersi conto della somma delle terre che si dovranno scavare e trasportare per eseguire il trincecamento dato. Per ogni parte o rivolto di trinceramento; si esprime il volume del fosso, indicando il prodotto che si deve ottenere dalla profondità e dalla larghezza media moltiplicata fra loro, ed anche per la lunghezza media g'. Parimente, per esprimere con tre dimensioni il solido del parapetto, si riduce la superficie del suo profilo in un rettangolo, che ha per base quella stessa di tale profilo, e dopo di aver calcolato l' altezza che deve avere, o l' altezza *ridotta*, s' indica il prodotto da fare di queste due dimensioni, e della lunghezza media g.

Così per rappresentarsi la somma del lavoro d' un trinceramento, si stabilisce una specie d' *inventario* diviso in tanti articoli per quanti rivolti sono al trinceramento; s' indica in ognuno (scrivendoli gli uni al disotto degli altri) le tre dimensioni del solido da valutare; si marca in una seconda colonna, alla destra della prima, il prodotto; e finalmente si scrive accanto il prezzo del lavoro, se questo deve essere pagato o alle truppe di fatica o agli operai.

Un tal calcolo però riesce del tutto superfluo semprequanto si tratta di fortificazioni regolari passeggiere le quali si elevano sopra terreni regolari, e per le quali non è necessario una precisa esattezza. Se ne usa in tal caso uno interamente pratico il quale adempie allo scopo, dal perchè ancorchè si abbia una piccola eccedenza di scavamento, le terre vengono adoperate

per tutti que' lavori che pur son necessarii alla fortificazione come traverse, spianate ec. ed in contrario se mancano si aumenta la profondità del fossato (1).

27. Trattasi di determinare lo sterro e rinterro per un ridotto o per un fortino a stella per esempio, o qualunque altra opera di fortificazione passeggiera che si deve costruire sopra un terreno regolare; alle quantità g e g' si possono sostituire, cioè a g, cammino descritto dal centro di gravità del profilo del parapetto, lo sviluppo della magistrale, ed a g', cammino descritto dal centro di gravità del profilo del fosso, la lunghezza della cresta della scarpa del fosso stesso. Queste sostituzioni semplificando il calcolo, danno un risultato sufficientemente approssimato.

Esempio. Suppongasi che si debba calcolare lo sterro e rinterro per un ridotto quadrato di 10 tese di lato, ed il di cui profilo sia quello che abbiamo descritto nel primo capitolo. Sarà $g = 4 \times 10$ tese $= 60 \times 4$ piedi, $g' = 4\,DC = 4\,(B'A' + 2A'C)$ (fig. 16) $= 4\,(BA + 2A'C) = 4\,(60 + 2A'C)$, ma $A'C$ è uguale AA, perchè il triangolo $CA'A$ è isoscele rettangolo, dunque $DC = (60 + 2\,A'A)\,4$, $A'A = 15$ piedi, perchè è uguale la spessezza del parapetto, la base della scarpa esterna, e la larghezza della berma, e $g' = DC = (60 + 30)\,4 = 90 \times 4$.

Questi valori di g moltiplicato per la superficie del profilo del parapetto che sappiamo essere di 97 piedi (§ 23) (2), ci dà il volume del parapetto, e g' moltiplicato per $\frac{(32 - X)\,X}{2}$, che è la superficie del profilo del fosso, quando non si conosce la profondità, se ne ottiene il volume del fosso stesso. Chiamando R ed S questi volumi sarà:

$$R = 4 \times 60 \times 97, \text{ ed } S = 4 \times 90 \cdot \frac{(32 - X)\,X}{2}$$

e siccome il volume del fosso deve essere o/to di quello del parapetto avrémo

---

(1) I sotto-uffiziali i quali sono poco versati nel calcolo algebraico possono rispondere al quesito, avendo presente siffatta supposizione e darne l'esempio che in appresso rapportiamo.

(2) Nel paragrafo 23 si è trovato che il volume del parapetto cioè A2 è uguale 96 3/4 piedi, ma noi per semplificare il calcolo abbiamo considerato il numero rotondo 97 e tolto il fratto 3/4.

$$4 \times 90 \cdot \frac{(32 - X) X}{2} = \frac{9}{10} \times 4 \times 60 \times 97 \text{ ovvero}$$

$1440\,X - 45\,X^2 = 10238$, e cambiando i segni e dividendo per 45 si ha

$$X^2 - 32\,X = \frac{10238}{45} \text{ ed}$$

$$X = 16 \mp \sqrt{(16)^2 - \frac{10238}{45}} = 16 \mp \sqrt{\frac{(16)^2\,45 - 10238}{45}}$$

$$X = 16 - \sqrt{\frac{11520 - 10238}{45}} = 16 - \sqrt{\frac{6282}{45}}$$

$$X = 16 - \sqrt{139.6} = 16 - 11\frac{4}{5} = 4\frac{1}{5}.$$

Sicchè 4 1/5 sarà la profondità da darsi al fosso del ridotto quadrato di 10 tese, quando il suo profilo è quello espresso dalla figura prima perchè le terre prodotte dallo scavo siano sufficienti alla formazione del parapetto.

CAPITOLO IV.

Lavoro, tempo ed uomini necessarii alla costruzione di un trinceramento, e metodo pratico come terrapienare un'opera.

28. Per procedere all' esecuzione del lavoro di un trinceramento qualunque, conviene disegnare sul terreno il piano in grande di tutta l'opera, e ficcare sulle rette che rappresentano le costole de' parapetti, paletti uguali in altezza alle ordinate del profilo; questi paletti figurano la massa da innalzare, servono a dirigere il lavoro, e si rizzano ordinariamente in modo da rappresentare i profili estremi d'ogni faccia; si tracciano anche le posizioni dei luoghi da lavoro, o delle squadre, indicando con due parallele la porzione del trinceramento che è attribuita ad ognuna; il quale è comunemente una sezione del prisma del fosso, la cui altezza è d' un metro oppure 2 metri, e che una squadra d' operai deve sterrare e trasportare dirimpetto al parapetto. Una fila d' operai può essere di quattro o cinque uomini, in ragione della forza del profilo; uno di essi lavora colla zappa, e gli altri gettano le terre colla pala e lavorano per formare il parapetto.

Essendo convenuta l'altezza 1m, 5 o 2m delle sezioni, dividendo lo spiegamento medio del trinceramento per quello di quei due numeri a cui uno si sarà fermato, basterà dappoi moltiplicare per il numero degli operai d'una sezione il quoziente di cui abbiamo parlato, per conoscere la quantità degli operai che saranno necessarii per intraprendere il trinceramento su tutta la sua estensione, o sopra una porzione data.

In quanto al tempo da impiegarsi al lavoro, per conoscerlo, fa d'uopo essere prevenuti che ogni squadra è composta in modo da potere stabilire le terre del parapetto, nello spazio all'incirca di tempo che quegli che trovasi alla zappa impiega a levarle; e siccome quest'operaio fornisce quasi cinque metri cubici in un giorno, si deduce in quanti giorni ogni squadra o tutte le squadre avranno terminato il loro compito.

Facendo uso di questi dati, per calcolare in quanto tempo saranno eseguiti i trinceramenti la cui larghezza del parapetto essendo determinata, avremo i seguenti risultamenti:

Larghezza del parapetto.	Profili.	Compito delle squadre distanti 2 metri.	Giornate d'8 ore di lavoro.
	metri quadrati.	metri cubici.	giornate.
2 metri	8,72	17,44	3,45
3 metri	10,70	21,40	4,28
4 metri	12,68	25,36	5,07

Del rimanente, questa valutazione della quantità del lavoro per un tempo dato, su cui riposano tali risultamenti, deve variare molto in ragione della natura delle terre, della forza e zelo degli operai, della profondità del fosso, e dell'altezza del trinceramento, ec. Nelle terre facili a smuovere, si conta sopra il movimento di 10 metri cubici per giorno. I lavoratori adoprati al giro di fatica non fanno che tre metri cubici; gli operai pagati al compito fanno 15 metri cubici in dieci ore.

29. Una volta conosciuto il lavoro che deve farsi e gli uomini che son necessarii, il modo pratico ed il più facile dello sterro e del riporto per i trinceramenti costruiti sopra un terreno orizzontale è il seguente.

Dopo aver divisa la lunghezza media del fosso in parti di 2 metri, dividendo quindi quella del parapetto in un medesimo numero di parti, e conducendo delle rette per le corrispondenti divisioni, le direzioni dei luoghi di lavoro saranno abbastanza indicate per la pratica (fig. 11, 12, 13.)

Si scava comunemente il fosso in modo da fare lo sterro in diverse volte, e sempre scavando in prisma rettangolare a facce orizzontali e verticali. Ne viene di conseguenza, che se le costole inferiori di questi prismi appartengono ai piani di scarpa e di contrascarpa, restano a tagliarsi, alla fine del lavoro, altri piccoli prismi triangolari appoggiati sulle scarpe; in guisa tale che, togliendo questi piccoli prismi, le scarpe si trovano eseguite e convenientemente dirette.

Il modo di scavare il fosso è fondato su questo fatto d'esperienza, che gli operai approfondiscono sempre verticalmente negli scavamenti. Sia (fig. 14) GHIK il profilo del fosso; se è poco profondo, e se le terre sono forti, si eseguirà il suo scavamento in tre parti, rappresentante sul profilo da a'd'IH, a'GH, d'IK; e però si marcheranno prima (fig. 15) le projezioni delle costole del fondo del fosso. Se le terre hanno poca consistenza, o se il fosso è profondo, si eseguirà il suo scavamento in sei parti, indicate sul profilo dalle cifre 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

L'opera del rinterro esige ugualmente alcune precauzioni. Si distendono le terre a strati presso a poco di ugual grossezza, il che dicesi *agguagliarle*; l'ammassamento è allora da per tutto lo stesso. Si battono le terre, o se non si hanno gl'istrumenti necessarii, si fanno scalpitare dai lavoratori. Lo scopo di quest'operazione si è quello di ridurre il ribocco: si deve invigilare perchè le scarpe esterne non sieno troppo ripide, per timor delle frane.

Non si può agevolmente assegnare alcuna regola relativamente all'inclinazione delle pendenze della scarpa e della contrascarpa, ed all'inclinazione della scarpa esterna del parapetto; l'esperienza ha dimostrato che nelle terre che chiamansi *forti* (perchè hanno molta consistenza), si può ridurre alla metà della sua altezza la base dell'inclinazione della contrascarpa, ed al terzo della sua altezza quella della scarpa, fino ad una profondità di 4 metri: si può anche sopprimere il rilascio, e far salire la scarpa esterna del parapetto secondo il piano inclinato della scarpa. Se la terra è arenosa, si darà alla pendenza della scarpa altrettanta base dell'altezza, ed un poco più d'inclinazione alla pendenza della contrascarpa: si

rimarrà un rilascio di 1 metro a 1,30, e s' inclinerà la scarpa esterna del parapetto in guisa che la sua base sia uguale ad una volta e mezzo la sua altezza.

CAPITOLO V.

Tracciare sul terreno un opera di fortificazione passeggiera, ed elevare i profili necessarii all' effettiva sua costruzione.

30. Si supponga che a, b, c, d, (fig. 15) dinotano le projezioni sul terreno de' punti della cresta dell' opera di fortificazione che si vuol costruire, ossia è determinato dove deve corrispondere sul terreno la cresta dell' opera (1). Si pongono a tutti questi punti delle pertiche e dei paletti grossi con cartelle di latta in cima. Si tagliano queste pertiche a livello della cresta. S' indicano con la zappa sul terreno: I. le rette ab, bc ec.; II. le rette af, bf' ec. che dividono in due parti uguali gli angoli bad, abc ec.; III. le rette ag, bh' perpendicolari ad ab, le rette bg', ah perpendicolari l' una ad ad, l' altra a bc, ec.

Sia (fig. 16) ABC — HIK il profilo dell' opera che corrisponde al punto a. Si eseguirà con pertiche la parte ABCDEF di questo profilo nei piani verticali, dei quali ag ed ah sono gl' indici. Si costruiranno similmente con pertiche ai punti b e d, i profili corrispondenti del parapetto secondo quello che si è detto (§ 22.)

Finalmente per mezzo dei varii profili costruiti nei piani verticali, i cui indici sono perpendicolari alle projezioni delle creste, si costruiranno i profili verticali sulle capitali degli angoli saglienti e rientranti. Si potranno anche qualche volta costruire immediatamente questi ultimi senza il soccorso dei primi, il che è facile per i ridotti quadrati.

S' indicherà quindi colla zappa il piede mnp della scarpa delle banchine, ed il piede m'n'p' della scarpa esterna. Si ficcheranno alcuni paletti sugl' indici che si otterranno, e vi si fisserà qualche pezzo di profilo.

Essendo breve il tempo del lavoro, si dovrà indicare l' altezza delle banchine, e l' altezza della cresta esterna con pertiche di conveniente lunghezza.

---

(1) Projezione di un punto sul terreno o sopra un piano qualunque, s' intende l' incontro della perpendicolare che si abbassa dal punto sul terreno o sul piano.

Se ci fossero barbette e rampe, s'indicherebbe il piede delle loro scarpe, e si formerebbe la figura, parte con paletti e parte con dello spago, di tutte le costole delle superficie che terminano le dette rampe e barbette.

S'indicherà egualmente con la zappa il ciglio della scarpa e quello della contrascarpa, e si ficcheranno diversi paletti in terra rasa sopra gl' indici che si otterranno.

Abbisognano per formare la pianta di una lunetta, per esempio, 2 metri doppi, 10 biffe, 20 pertiche di due a 3 metri di lunghezza o 20 paletti grossi lunghi un metro, 100 caviglie, 100 metri correnti di pertiche cioè regoli o in difetto loro 1 chilologrammo di spago, 2 cordelle di 50 metri di lunghezza, 6 zappe, 4 mazze di legno o di ferro, una livella da muratore, 1 filo a piombo, una sega, 2 martelli da legnaiuolo, 4 succhielli, e 200 chiodi.

CAPITOLO VI.

Indicare i varj ostacoli da opporre al nemico per aumentare la difesa di un posto difensivo, e particolarizzarne la costruzione.

31 I trinceramenti, dei quali si è data la descrizione nei capitoli precedenti, non sono per lo più nello stato di semplicità nel quale si fanno conoscere, il più delle volte sono circondati e rinforzati da ostacoli che li rendono difficili ad abbordarsi e superarsi: questi ostacoli sono i *cavalli di frisa*, le *palizzate*, i *buchi di lupo*, le *barriere*, le *caponiere*, le *fogate* ec.ec., che sono opere dell' arte; le acque vive o stagnanti, le paludi, le siepi, i botri, le strade scavate, ed altri ostacoli i quali son naturali.

Queste difficoltà, che si creano, o che naturalmente si trovano su i passaggi delle posizioni trincerate, arrestano il nemico, lo dividono, ritardano i suoi attacchi, e spesso lo respingono, esponendolo lungamente ai fuochi che provengono dalle opere.

Cavalli di frisa.

32. Il *cavallo di frisa* (fig. 17) è una specie di riccio composto d' un travicello a quattro, sei o otto facce, e forato da buchi perpendicolari alle sue facce, per ricevere degli stecconi o *lance* alla distanza fra loro di circa 8 pollici. Questi stecconi hanno talvolta alle loro cime delle punte di ferro, e sono fatti

di legno duro; mentre che il travicello dev' essere fatto di legno dolce, perchè la macchina pesi poco e sia facile a trasportarsi.

Ad ogni cima del travicello trovasi un anello; ognuno di essi porta una catenella di due maglie terminata con un T, e mercè di questi ferramenti si possono riunire quanti cavalli di frisa si vogliono per formarne una difesa.

Lunghezza dell'albero o travicello....	6 a 12 piedi.
Squadratura	8 a 9 pollici.
Lunghezza d'una lancia o steccone ...	5 a 6 piedi.
Squadratura	2 1/2 pollici.

I cavalli di frisa si adoprano per chiudere i passaggi, le gole delle opere, e per rompere i guadi. Anticamente, prima dell'invenzione del cannone, servivano ad arrestare la cavalleria, e per conseguenza questa specie di difesa era d'un uso più frequente.

Ora si adopera spesso il cavallo di frisa come barriera, per chiudere le aperture che debbonsi praticare a traverso del parapetto. In tal caso l'albero è forato ad una delle sue cime con un buco perpendicolare ad una delle sue facce, mediante il quale può muoversi in un perno praticato alla testata d'un tavolone posto per dritto, e dall'altra cima è sostenuto da un apparato di legno che porta una rotella la quale trovasi a livello del suolo, e scorre sopra una soglia circolare posta in terra. L'albero che forma la barriera è comunemente di 6 facce, e qualche volta i suoi stecconi sono riuniti, e fermati con chiodi grossi o con perni messi per traverso.

Palizzate.

33. I pali denominati *palizzate* sono di forma prismatica: la loro sezione, il cui contorno è di circa 18 a 20 pollici, è comunemente un triangolo equilatero, e spesso anche un trapezio le cui basi parallele sono di pollici 8 e 4. La lunghezza d'una palizzata è di 8 piedi: finisce in punta alla sommità, sopra una lunghezza di 12 pollici, ed è carbonizzata da piedi perchè la parte sotterrata non s'infracidisca.

Si pianta comunemente una fila di palizzate verticali in fondo al fosso del trinceramento, e si pone al piede della scarpa o della contrascarpa, o anche in mezzo al fosso, secondo la difficoltà che per il profilo o per altre circostanze, il nemico può incontrare nel rovesciarla al momento del passaggio.

Prescindendo da questo primo modo di adoprare le palizzate, se ne ficcano anche perpendicolarmente sul pendio della contrascarpa, sul rilascio, ed orizzontalmente o inclinate all'orizzonte, e del pari nella scarpa esterna.

Quando un trinceramento è guarnito da palizzate verticali, si dice essere *palificato*; e quando le file delle palizzate sono inclinate e ficcate nelle scarpe, dicesi *steccato*. Un trinceramento è per lo più palificato e steccato nel medesimo tempo.

Le palizzate rette sono ficcate in terra per 3 piedi, e sono incavigliate contra un regolo internamente stabilito a 18 a 20 pollici al di sotto delle loro punte. Il regolo è largo 7 pollici e grosso 4 pollici. Si fora anticipatamente come le palizzate, il che si fa presentando le palizzate al regolo sopra un terreno unito. Per piantare quindi le palizzate, si dee fare in terra una trincea di 3 piedi di profondità, sopra 1 1/2 a 2 piedi di larghezza, e rizzarle lungo questa trincea, mettendole alla distanza di 10 pollici circa di mezzo in mezzo. Se ne pongono prima alcune per fissare la linea, facendo uso d'una cordella, e finalmente si rizzano tutte successivamente. Quando sono bene assoggettate per il piede, mercè la colmata della trincea, altro non resta che a fissarle alla sommità; la qual cosa si fa attaccandole allo steccone, con un chiodo o con una caviglia.

Una squadra di due carpentieri ed un garzone, possono appuntare e porre 40 palizzate per giorno. Una squadra di 4 uomini può tagliare 40 palizzate al giorno in un bosco. Gli bisognano una sega lunga, quattro accette, due mazze, ed otto cunei di ferro.

Per istabilire una steccata, avendo convenuto della sua posizione e della sua inclinazione, perchè possa essere al coperto dal cannone, è d'uopo prima rialzare le terre della scarpa esterna, quindi porre orizzontalmente un corso di correnti, denominato *guancialetto*, su cui debbono posare ed allinearsi le palizzate; sono poscia fissate su questo guancialetto con chiodi o caviglie a misura che s'innalza l'opera. Si pone un secondo corso di correnti sulla coda delle steccate. Non s'adopra comunemente nel tempo stesso che una palizzata ed una steccata.

Quando la berma ha un metro di larghezza o più, si debbono collocare le steccate sotto l'angolo di 45 gradi al di sopra dell'orizzonte: esse portano allora il nome di *palizzate a riccio*.

I *palancati* sono trinceramenti formati con grosse palizzate,

che hanno 8 piedi di lunghezza, e sono fissate in terra per 4 piedi. Non si fa comunemente uso di regoli per unirli; si ficcano riunite, o a distanza fra loro; nel primo caso si praticano delle feritoie di due in due; nel secondo si lasciano fra loro degl' intervalli, nei quali si piantano delle mezze palizzate, che si alzano fino all' altezza fissata per la linea di fuoco, o linea di difesa. Si fa, se è necessario, una picciola banchina internamente, ed un fosso all' esterno, per torre al nemico la facilità d' imboccare le feritoie.

Delle rovinate.

34. Una linea di rovinate, comunemente dette tagliate d'alberi, altro non è che una disposizione di grossi rami d' alberi, o di piccoli pedali d'alberi posti gli uni accanto agli altri, ed i cui rami sono intrecciati, perchè il nemico non possa disunirgli che con molta difficoltà; e questi rami o pedali d'alberi sono d' altronde solidamente fissati sul terreno, per mezzo di paletti ficcati obliquamente, e che li mantengono nella lor posizione.

Si preparano i rami che debbono servire alla linea delle rovinate, togliendo i rami minuti, e tagliandone a punta le cime dei capi che possono resistere, e che sono volti verso il nemico.

Si pongono le rovinate innanzi alla contrascarpa: si procura di guarentirle dagli effetti del cannone scavando per esse un ricettacolo nel terreno, e coprendole coll' elevazione d'un picciolo spalto. Questa disposizione delle rovinate innanzi ai trinceramenti è una delle migliori: qualche volta sono anche disposte lungo le contrascarpe, coi rami all' insù: bisogna però fissarvele ben fortemente, affinchè il nemico non possa rovesciarle; si mettono finalmente anche in fondo al fosso, appoggiandole alla contrascarpa, come anche sulle strade coperte; e di più servono per chiudere le venute ed i passaggi delle opere. In ogni caso, nulla fa d'uopo trasandare per giungere a bene intrecciarle e fissarle sul terreno.

Nei terreni boscosi, su i quali si hanno delle linee da innalzare, queste linee comunemente non consistono che in rovinate d' una profondità considerabile: dividono ed imbarazzano necessariamente il nemico; basta difenderle con alcune opere distaccate, collocate sul di dietro a convenienti distanze. Spesso ancora importa abbattere i pedali d'alberi e prepararne i rami siccome si disse; e qualche volta non sono che

rovesciati senza essere distaccati dai loro tronchi, il che basta per rendere impenetrabili gli accessi dei boschi.

Buchi di lupo, o pozzi militari.

35 Queste scavazioni circolari hanno la forma d'un cono troncato a rovescio: il diametro della base superiore è di 6 piedi, quello della base inferiore è di piedi 2 1/2, la profondità è di 5 piedi. Le terre provenienti dallo scavo sono in ogni verso rigettate sopra le sponde, e formano le *labbra* dei pozzi; esse debbono avere un'inclinazione conveniente, per non ricadere. Al centro della base inferiore d'ogni buco, si ficca un paletto che si solleva per 4 piedi dal fondo.

I buchi di lupo sono ordinariamente disposti a V, e stabiliti alla coda dello spalto: si disegnano perciò dei triangoli equilateri di 20 piedi di lato; ed i vertici degli angoli di questi triangoli, non che le metà dei loro lati, sono i centri dei pozzi. S'indica prima la linea sulla quale debbono trovarsi i centri dei buchi del primo ordine, e su questa linea si marcano i centri di tali buchi. Quindi per mezzo di due cordelle, che hanno ognuna 6m,50 di lunghezza, e che portano un segno alla loro metà, si fanno i triangoli equilateri rappresentati nella (fig. 18), che determinano i centri degli altri buchi. Il solido d'ogni buco è di due metri cubici. Secondo le occasioni ci sono più o meno ordini di buchi di lupo; un trinceramento è perfettamente coperto da una disposizione di buchi di lupo, se il sito permette di coprirli con una picciola altezza d'acqua; e spesso s'adopra anche questa disposizione nei fossi delle opere, allorquando questi fossi non sono punto veduti.

Triboli, piccoli paletti ec.

36. I *triboli* sono chiodi a quattro punte; se ne raccomanda l'uso per seminarli nei passaggi e nei sentieri per cui il nemico può arrivare ai trinceramenti: sono egualmente utili per rompere i guadi quando le acque sono tranquille; e riescono ovunque d'un effetto vantaggioso per contrariare la cavalleria; conviene però averne a profusione. Ogni mezzo atto ad innalzare punte o paletti a piccole distanze su' passaggi di cui il nemico deve profittare, conduce allo stesso scopo; così si possono fissare in terra degli erpici, delle tavole traversate da grossi chiodi ec. Queste diverse disposizioni possono egual-

mente servire ad arrestare l' aggressore sotto il fuoco dell' assalito.

Alcuni consigliano di far uso di piccioli paletti lunghi 18 o 30 pollici, ficcati in ogni direzione, senz' ordine, ma in tal quantità che non rimanga ove più posare il piede. Questi paletti essendo appuntati alle due estremità, si ficcano mediante due mazzuole, delle quali quella che si pone sopra al paletto ha un foro conico. Qualche volta questi paletti non sono appuntati che all' estremo ch' è in terra, ed allora hanno un pungolo alla cima. Si adopra siffatta disposizione di paletti particolarmente nei fossi.

Barriere.

37. Si chiudono i passaggi praticati nelle parti rientranti delle opere, o con cavalli di frisa, siccome si è detto, o con barriere; ma solo per chiudere gl' ingressi dei posti fortificati e destinati ad essere lungamente occupati, si fa uso del secondo mezzo, che per la specie di lavoro che esige, non sarebbe in ogni occasione praticabile.

Queste barriere sono stabilite fra due grossi stipiti, alla distanza di circa 9 piedi, e che hanno 9 pollici di riquadratura, su piedi 7 1/2 a 9 di lunghezza totale: i due battenti sono fatti ognuno di due telai di 6 pollici di grossezza, riuniti da due traverse orizzontali e da una fascia: ogni telaio è ripieno di stecconi; finalmente ognuno di tali battenti gira sopra un pernio che posa sulla soglia, e trovasi sostenuto alla sommità da uno strozzamento fatto al telaio, e ch' è abbracciato da un collare fisso allo stipite. La serratura consiste in un grosso chiavistello, o meglio anche in una spranga che gira sopra un perno, e le cui cime entrano l' una in un guancio e l' altra in una serratura.

Una barriera di trinceramento non consiste alle volte che in una sbarra orizzontale, contro cui sono congiunti a mezzo legno dei pali appuntati da ambedue le cime. Questa sbarra fa corpo con un palo che gira ed è sostenuto orizzontalmente da un pontone. I passaggi che si praticano nelle linee possono esser chiuse da barriere di tal genere, ma a doppio sistema, perchè hanno molta larghezza. La chiusura di queste barriere è comunemente una chiave di legno.

Uso delle acque.

34. Si trae comunemente un gran partito dalle acque, per la difesa delle posizioni e dei trinceramenti; e spesso nella loro disposizione consistono tutti i vantaggi d'uno stabilimento.

Quando un sito è coperto dalle acque la cui larghezza sia dagli 80 ai 100 metri, e la profondità di 4 a 6 piedi, la parte della posizione ch'è appoggiata ad un simile ostacolo è bastantemente fortificata: solo se ci fossero dei punti guadabili, diverrebbe necessario il guardare questi punti col mettere in faccia ad essi dei posti trincerati, sviluppandone i trinceramenti secondo la natura della riva: sopra di che altra regola non ci ha che quella di fare in modo che i fuochi di questi trinceramenti possono incrocicchiarsi sul passaggio. Se ci fossero in mezzo alle acque delle isolette, sarebbe naturale l'occuparle, tanto perchè queste isole potrebbero facilitare il passaggio, quanto perchè questi punti, su cui si alzerebbero delle batterie, fornirebbero il mezzo di tenere lontano il nemico.

Quando è possibile di fare arrivare l'acqua nei fossi d'un trinceramento e mantenerla all'altezza di 6 piedi, il trinceramento è riguardato come al coperto da un attacco a forza aperta; lo stesso succede se le difese si trovano circondate d'acqua che abbia 1,5 di profondità, e possa per la sua estensione arrestare il nemico alla distanza di 40 in 50 metri dai parapetti.

Se piccole correnti passano a tiro di moschetto dai trinceramenti, sono queste dei contraffossi che possono essere difesi con vantaggio uscendo dalle opere; lungo queste correnti si stabiliscono dei ricoveri, soprattutto nei gomiti che ne formano le parti saglienti. In certi casi è facile anche di procurarsi mediante del lavoro i vantaggi che derivano dalla posizione precedente: basta a questo fine svolgere le acque che trovansi sotto la mano, e stabilire un piccolo scolo innanzi ai trinceramenti.

Quando un ruscello trovasi innanzi ad una posizione, e le sue rive sono scoscese, si stabiliscono uno o più argini, o *dighe*, o chiuse, per rialzare le acque e riempirne il tronco d'alveo, o per produrre un *allagamento* nella vallata ove scorre il ruscello. Queste *chiuse* debbono essere costrutte in guisa da non venir superate dall'acqua; e perciò bisogna praticare in esse una cateratta ed un *risciaquatoio*, mediante i quali si possono mantenere quelle acque ad un'altezza determinata, alzarle, e farle scorrere a piacimento.

39. Un argine o diga altro non è che un forte ammasso di terra, di forma prismatica, e in direzione perpendicolare al corso dell' acqua : la sezione perpendicolare del solido o il suo profilo è un trapezio, le cui dimensioni sono tali che la diga possa resistere alla pressione delle acque e farle refluire alla distanza ch' è stata stabilita. Se la pendenza longitudinale del terreno che si vuol coprire d'acqua è d' 1/800 per esempio, egli è evidente che dando 2m, 50 d' altezza alla diga, e fissando il letto del risciaquatoio all' altezza di due metri, l' inondazione conserverà ancora un metro di profondità alla distanza di 800 metri ; la regola è di fare la grossezza della diga al vertice uguale all' altezza delle acque che si vogliono tenere in collo, e di dare alle scarpe l' inclinazione naturale delle terre.

S' adoprano per la costruzione delle dighe le terre forti, prese nulladimeno nella maggior vicinanza dell'opera, per evitare un lavoro troppo lungo : la diga deve far corpo col fondo della valle e colle sue due ripe : ecco perchè bisogna incominciar dal tagliare convenientemente il fondo e le ripe, e quindi portare le terre, le quali si gettano e si battono a misura che si ottiene una massa solida e idonea. La grossezza dell' argine dipende dall' altezza dell' acqua e dalla natura delle terre, in mezzo alle quali fa d' uopo stabilire un nocciolo d' argilla, quando si teme che non possono avere una sufficiente consistenza.

La scarpa ch' è opposta alla corrente, o in termini d' arte quella ch' è *all' insù del fiume*, ha qualche volta meno larghezza dell' altra, o della scarpa *all' ingiù* ; inoltre quando la corrente è violenta e soggetta a piene subitanee, queste due scarpe sono coperte di tavole, di graticci o di fascine.

Si guarantisce anche con qualche strato di fascine ben conficcate con paletti, o con un pavimento mantenuto di graticci, il fondo del canale, per una certa estensione, a contare dal piede delle scarpe. Si stabilisce una cateratta nella chiusa sulla corrente, quando l' inondazione è permanente. Questa cateratta consiste in due grossi stipiti, rizzati sopra una forte traversa orizzontale e posta in fondo; fra due canali praticati negli stipiti si muove la porta ; o pure questi canali sono fatti in guisa da ricevere le cime dei correnti, che si pongono gli uni su gli altri successivamente, cominciando dal fondo dell' apertura. Il processo di chiudere la cateratta con questi correnti è preferito nella guerra, perchè le leve delle porte si vedono di lontano e possono essere cannoneggiate dal nemico.

Si fa finalmente un rivestimento di legno alle due cime della diga che si uniscono agli stipiti.

40. In quanto al risciaquatoio, altro non è che una parte della diga meno alta del rimanente, al di sopra della quale possono scorrere le acque consuete. Questa sezione, che si pratica alla sommità della diga, ha tutte le sue pareti rivestite di fascine conficcate, ed il rivestimento della scarpa all' ingiù è continuato sul terreno fino ad una certa distanza, perchè il terreno possa meglio resistere allo sforzo della caduta dell'acqua, la quale cagiona sempre delle corrosioni.

Le dimensioni del risciaquatoio debbono essere tali che servano allo sfogo di tutte le acque del fiume, allorquando vi ha grossa piena. Laonde la superficie del suo profilo dev' essere quasi uguale a quella d' una sezione normale, o tronco del fiume.

41. Da'particolari fin qui esposti, si vede che i lavori da eseguirsi per produrre un allagamento non debbono essere esenti da difficoltà. Il modo di fare gli argini su i fiumi dipende dalla larghezza, dalla profondità e dalla rapidità della corrente. Costrutta la diga dalle ripe della valle fino alle ripe del fiume, si faranno alle sue estremità, che si tratta di congiungere due ammassi di terra sufficiente per l' arginatura, si rialzerà alquanto il fondo del fiume gettandovi della ghiaja grossa o delle terre grasse; e a suo tempo si adoprerà il maggior numero possibile d' operai, per fare il rimanente della diga con le terre che si saranno apprestate. Se il fiume è rapidissimo, si pianteranno all' ingiù alcuni pali, a cui si appoggeranno graticci o fascine che impediranno alle prime terre che si gettano di essere trasportate dalla corrente.

Finalmente le dighe debbono essere coperte dalla parte del nemico, e fiancheggiate da opere fatte sulla riva opposta.

Dopo di avere indicato in che consiste lo stabilimento d'una diga, rimane anche ad osservare, che ove si tratta d' inondare un bacino sopra una lunghezza un poco considerabile, fa d' uopo alzare più o meno argini, per dividere il bacino in una serie di stagni, la lunghezza d' ognuno dei quali dipende dal pendio del ruscello, o dall' altezza delle sue rive; di modo che avendo convenuto dell' altezza dell' acqua all' ingiù d' un arginatura qualunque, e l' acqua dovendo livellarsi fra le due dighe vicine, debbesi immediatamente determinare la posizione della diga inferiore Perciò s' immagina al livello dell' acqua, all' ingiù della prima arginatura, un piano orizzontale; e la posizione della seconda diga è l' intersezione di que-

sto piano con la sommità del canale, ove per altro talune circostanze non costringano a diminuire la lunghezza dello stagno.

Mine.

42. Una *mina* è un condotto sotterraneo, all' estremità del quale si dispone una certa quantità di polvere, la cui esplosione rompe e gitta ad un' altezza bastantemente grande le terre superiori. La scoperta adunque di quest' effetto delle mine ha dato cagione di adoprarle nella guerra, per distruggere gli alloggiamenti e ogni maniera di ricoveri coi quali l' assediante si copre, per mantenersi nelle diverse posizioni che prende, allorquando l' assediato trova i mezzi d' arrestare i suoi approcci.

L' uso delle mine è uno dei mezzi più possenti di difesa per le piazze da guerra, perchè quando esse si praticano, non potendo l' assediante avvicinarsi che con molta lentezza e circospezione, l' assediato può cogliere i momenti favorevoli per farle brillare, cioè può profittare delle distanze ov' esse apporteranno il maggior danno al nemico.

Ma pertanto questo mezzo è riguardato come di piccola conseguenza per la difesa delle opere di campagna, perchè queste opere, essendo avvicinate ed assalite con molta rapidità dalle truppe dell' attacco, è difficile al difensore di cogliere bene il momento in cui è mestieri appicciare il fuoco alla polvere perchè l' effetto delle mine sia dannoso al nemico.

Pure quando i posti sono importantissimi, spesso si suole stabilire alcune piccole mine denominate *fogate*; esse sono poste ai punti presunti dell' attacco, in prossimità degli angoli saglienti dell' opera, ed a cinque o sei metri dalla contrascarpa.

Si comunica ai siti ove le polveri debbono essere poste, per mezzo di aditi sotterranei, a' quali si dà il nome di *gallerie*, e la loro costruzione è tale, che le terre superiori e laterali possono essere sostenute, a misura che si cammina e se ne scava il passaggio. Per sostenere le terre del cielo d' una galleria e de' suoi lati, si pongono successivamente dei telai verticali gli uni vicinissimi agli altri, e fra questi telai e le pareti si fanno scorrere delle tavole che formano un' *armadura*.

43. Essendo riconosciuta la possibilità di scavare una galleria, cominciandola per esempio nella contrascarpa, altro non resta per farsi l' idea esatta d' una mina, che osservare in che cosa consiste la disposizione delle polveri, non che il mezzo di comunicarvi il fuoco a volontà.

Per porre le polveri, conviene scavare all'estremità della galleria, alla destra o alla sinistra, secondo lo scopo che si propone, un vuoto quasi rettangolare, la cui capacità dipende dalla quantità delle polveri, e in esso si depone una cassa di forma cubica che le racchiuda. La cavità ove le polveri sono poste, si chiama la *camera* della mina; e quand'essa racchiude la carica, chiamasi *fornello della mina.*

Siccome colui che deve appiccare il fuoco alle polveri, deve trovarsi lontano dal fornello, così fa d'uopo praticare nella galleria un lungo condotto di legno che comunica con la cassa, ed in cui trovasi una *salciccia* o budella di tela di 2 in 3 centimetri di diametro, il quale è ripieno di polvere e serve a portare il fuoco fino alla camera.

Ma perchè l'effetto della polvere avrebbe luogo nella direzione della galleria e quindi sarebbe inutile, ed al contrario dovendo essere prodotto in direzione verticale, così si puntella prima fortemente la chiusura delle polveri, per mezzo di tavoloni ed alcuni pezzi di trave, e quindi si riempie compiutamente la galleria con terre molto calcate: appiccato che si è il fuoco, lo sforzo della polvere alza, siccome è stato detto, il terreno al di sopra.

44. La distanza verticale dal fornello alla superficie superiore del terreno chiamasi *linea di minore resistenza*, perchè lo scoppio produce il suo effetto in questo verso, secondo il quale la terra deve avere minore grossezza che in ogni altra direzione: conviene dunque riempire o calcare la galleria sopra un estensione più grande della linea di minore resistenza. L'esperienza ha fatto conoscere che il condotto deve essere calcato sopra una lunghezza uguale a due volte questa linea di minore resistenza; ed usando tale precauzione, l'esplosione produce verticalmente il suo effetto, siccome è necessario, e quegli che appicca il fuoco alle polveri non si espone ad alcun rischio.

Ecco alcuni dati relativi alla carica dei fornelli ed agli effetti che debbono produrre:

Profondità	Carica	Lato della cassetta
metri	chil.	metri
1,95	10,78 polvere	0,228
2,27	17,16	0,266
2,60	25,49	0,304
2,92	36,27	0,342
3,25	50,00	0,380

Questa tavola può continuarsi mediante le seguenti osservazioni.

Per le precitate rotture de' fornelli, le cariche corrispondenti apportano lo scomponimento di solidi simili, che hanno la forma d' un tronco di cono, la cui base inferiore, passando presso a poco per il centro delle polveri, ha per diametro la linea di minore resistenza, mentrecchè la base superiore ha un diametro doppio; e siccome le cariche accennate nella tavola sono sensibilmente fra loro nel rapporto dei cubi delle linee di minore resistenza, così si ha il mezzo di fissare la carica per una data profondità.

In quanto al lato della cassetta cubica destinata a contenere la carica, sarà facile il calcolarlo, sapendosi che una carica di 0,91 chilogrammi esige una cassa cubica d' un decimetro di lato.

Il vuoto prodotto dallo scomponimento delle terre dicesi *imbuto*. È mestieri però conoscere che le terre, le quali al momento dello scoppio s' alzano prima in aria a gulsa di un fascetto di paglia legato, riempiono ricadendo una parte di questo vuoto, spargendosi il rimanente sugli estremi e formandovi un *labbro*.

Diminuendo la carica, gl' imbuti hanno un diametro minore: ma aumentandola, la loro larghezza cresce fino a divenire cinque o sei volte uguale alla grandezza della linea di minore resistenza: finalmente una carica maggiore di quella che produce quest' ultimo effetto, sarebbe inutile; non si può ottenere un maggiore dilatamento. I fornelli sopraccaricati chiamansi *globi di compressione*, e l' adoprarli è favorevole solo all' assalitore: facendone uso il difensore, correrebbe il rischio di peggiorare la sua fortificazione.

45 Per dare di volo un' idea succinta dell' oggetto delle mici siamo fermati alle osservazioni precedenti, avendo prima osservato che quasi non è possibile l' impiegare per la difesa dei trinceramenti se non picciole mine denominate *fogate*.

Per preparare le fogate, che comunemente si stabiliscono a 5 in 6 metri dai saglienti al di fuori della contrascarpa, si scavano dei pozzi di 2 metri in 2 metri e mezzo di profondità (fig. 19.) Questi pozzi sono a quattro facce ed hanno un metro circa di lato. A misura che si scavano, conviene gittarne le terre facendole tirar su mediante un cofano o canestra legato con una corda, e sostenerne le pareti puntellandole con telai posti orizzontalmente: in una parola è mestieri fare quello che precedentemente si è detto per un'*armadura*. Giunti alla profondità con-

venuta, si scava la camera della mina C, forando al piede una delle pareti: rimane quindi a porre la cassa delle polveri, ed a collocarvi il condotto di legno o *trogolo* t, t, t che deve contenere la salciccia. Ad una piccola distanza dal suolo, il trogolo è diretto quasi parallelamente al terreno, e va a sboccare alla contrascarpa o nell' interno dell'opera, essendo spezzato nel secondo caso secondo il profilo del fosso. Finalmente se fosse d' uopo fare accendere nel medesimo tempo diverse fogate, converrebbe che tutti i fornelli fossero ugualmente lontani da un certo punto del trogolo fatto per uno di essi, perchè vi fosse per tutti una medesima lunghezza di salciccia.

Quando la salciccia non fa capo che alla contrascarpa, per essere padroni d' impiegare la mina, conviene che il sito ove devesi portare il fuoco sia guarentito da una steccata o da una palizzata.

Caponiere.

46. Per difendere i fossi dalle opere che godono d' una difesa diretta, si è immaginato di piantare per traverso certe file di palizzate, dietro alle quali i difensori si pongono per prendere di fianco gli aggressori.

Quando l' opera è attaccata dalla moschetteria, le palizzate possono anche essere più deboli di quelle delle quali si sono date le dimensioni; ma quando deve resistere all' artiglieria, si vuole adoprare travi commessi o grossi pedali d' alberi, fra cui vengono praticate delle feritoie.

Pure fa mestieri osservare, che questi mezzi di difendere i fossi non debbono essere messi in uso, che ove la palizzata non possa esser girata, come quando, posta alla gola d' un' opera appoggiata, questa gola trovisi essere naturalmente difesa. Negli altri casi debbonsi costruire le caponiere doppie, le quali si formano di due file di travi commesse, alla distanza di due metri circa; e questa galleria è coperta di traverse che sostengono strati di fascine e di terra, e che proteggono i difensori. Perchè il di sopra della caponiera non serva al nemico per passare il fosso, il suolo della galleria è scavato, se è necessario, al di sotto del fondo del fosso, e la caponiera non deve estendersi fino alla contrascarpa. Si comunica in essa dall' interno dell' opera con un passaggio praticato a traverso del parapetto, e rinforzato da telai di legno, adoprati a quel modo che si è detto parlando delle gallerie da mina. Ancora ci ha de' piccoli fossi, affinchè il nemico non possa imboccare le feritoie.

Ridotti interni o rifugi.

47. Abbiamo già fatto manifesto, parlando de' forti, l'utilità dei ridotti interni, i quali permettono di rendere ostinata la difesa, perchè forniscono o il mezzo di correre una seconda volta la sorte del combattimento, con dare alle truppe che sono vicino alla posizione il tempo di arrivare e soccorrere i difensori, o almeno d'ottenere una capitolazione onorevole.

Egli è quasi impossibile per verità l'alzare un ridotto nell'interno d'una piccola opera, che è destinata solo a fare conoscere con una difesa istantanea, l'avvicinamento del nemico: ma un posto importante deve avere un rifugio, la di cui pianta deve dipendere da quella stessa dell'opera, ma pure deve esser tale, da potersi dall'interno di questo ridotto difendere vantaggiosamente i passaggi pei quali il nemico potrebbe penetrare nei trinceramenti.

Quando un'opera chiusa non può essere attaccata che sopra una parte del suo spiegamento, il suo ridotto interno può formarsi di traverse disposte a parapetto: e reciprocamente, quando si ha bisogno di collocare sul terrapieno traverse elevate, per guarantirsi dai fuochi provenienti da alcune alture vicine, il che sovente accade, il sistema di queste traverse può anche formare un ridotto.

Le teste di ponte, grandi o piccole, hanno sempre il loro ridotto interno, per proteggere la ritirata delle ultime truppe.

Finalmente le opere aperte alla gola, al pari delle linee, sono accompagnate da opere secondarie, poste dietro alle prime. Mercè di queste opere secondarie, si può sperare di contrastare lungamente al nemico la presa di quelle che sono innanzi, e di riprendere anche l'offensiva; in ogni caso servono a proteggere la ritirata, quando i trinceramenti principali sono presi dal nemico.

Tamburi.

48. I tamburi sono piccoli ridotti di legni destinati ad avviluppare gli sbocchi delle porte, de' passaggi, delle aperture e delle rampe per le quali si arriva alle opere: così un tamburo può essere adoprato per coprire lo sbocco d'un ponte, alla gola del ridotto della testa di ponte, ed in altri casi simili.

La forma d' un tamburo è quella d' un piccolo dente, d'una lunetta ec. secondo il posto che deve occupare ed i rovesci ch' è d' uopo procurarsi.

Si costruiscono i tamburi con pezzi di legno, preparati e piantati nella stessa guisa che per le caponiere o palancati. Il legname ha da 6 a 7 pollici di riquadratura se deve resistere soltanto alla moschetteria; e per resistere all' attacco dell' artiglieria è necessario che sia di 1 piede; e fa d'uopo allora drizzarne due ordini che si tocchino, alzando i pali dell' ordine di dietro all' altezza di sponda, quando corrispondono ai siti delle feritoie.

Ma ove riesca difficile procurarsi il legname necessario, si sostituisce al tamburo un piccolo muro traforato, grosso 22 a 26 pollici.

Feritoie.

49. Le feritoie sono le aperture praticate a traverso delle mura e de' tamburi di legname, a fin di poter far fuoco dal di dentro al di fuori; queste aperture debbono essere allargate in dentro nella direzione della larghezza, come anche in quella dell' altezza, perchè si possa far fuoco nelle diverse direzioni; ed inoltre è d'uopo sempre che le feritoje siano al coperto dall' imboccata del nemico, cioè alte abbastanza al di sopra del suolo (come dai 6 a 8 piedi) perchè l' aggressore non possa impedire al difensore di farne uso, il che può costringere ad alzare la banchina considerabilmente, a meno che il tamburo non sia preceduto da un piccolo fosso.

Le dimensioni ordinarie delle feritoie sono le seguenti:

	Muri di	Legname di
	om,6 a 0,7 di grossezza.	om,2 a 0,3 di grossezza.
Larghezza interna...	15 pollici.....	8 pollici
Larghezza esterna...	4 pollici.....	2 pollici
Altezza interna.....	22 pollici.....	12 pollici.
Altezza esterna.....	15 pollici.....	12 pollici.

CAPITOLO VII.

Attacco delle opere di campagna.

50. Quando si tratta d' attaccare un posto o un villaggio trincerato, è d' uopo prima riconoscere con ogni possibile diligenza i suoi contorni e le sue comunicazioni, come pure la specie delle opere, lo stato in cui esse si trovano, ed i mezzi che il nemico ha impiegati per difendere le venute del posto. Potendo la qualità del terreno limitrofo influire sulla composizione delle truppe necessarie per l' attacco, ed anche sulla scelta dei punti da superare; egli è d'un grandissimo soccorso l' avere una carta locale, quando è possibile il procurarsela: in mancanza però di carta, la ricognizione dei luoghi e le notizie date dalle guide e dalle spie debbono supplirvi.

La quantità delle truppe necessarie all' intrapresa, dipende non solamente dalla forza della guarnigione e dei trinceramenti, ma dalle circostanze ancora nelle quali la guarnigione può trovarsi. Il posto può essere nel caso di cercar soccorso, e bisognerebbe in questo caso far fronte alle truppe del soccorso. Può d' altronde succedere che vi sieno diversi passaggi da guardare per assicurare la ritirata, e che inoltre la distanza a cui bisogna trasportarsi esige anche che le forze destinate all' attacco sieno più o meno considerabili, onde poter ripiegarsi con minore svantaggio se vi si fosse costretto. Gli attacchi dei posti esigono in conseguenza, secondo le occasioni, un numero variabile di distaccamenti più o meno forti. In generale il numero degli assalitori deve essere almeno il triplo di quello de' difensori, poichè nel primo momento dell' attacco quelli perdono assai più gente di questi, ed arrivano molto indeboliti sull' alto dei parapetti, dove debbono combattere a corpo a corpo co' difensori.

51. Le truppe necessarie all' intrapresa sono dunque ordinariamente divise in truppe d' attacco ed in truppe d' osservazione; e le colonne d' attacco possono d' altronde essere considerate come divise ognuna in tre parti, di cui la prima o la testa è destinata a superare prontamente il fosso e salire al parapetto, mentre che la seconda con un fittissimo fuoco allontana dal parapetto l' assediato, la terza parte o la riserva della colonna sta fuori di tiro, come la cavalleria, se ve n'ha. Succede presso a poco la stessa cosa in tutti gli attacchi, veri o falsi che sieno.

La disposizione delle truppe essendo determinata, le colonne ed i distaccamenti sono diretti ai luoghi ove debbono portarsi, e si prescrive d'altronde ai comandanti l'ora degli attacchi, onde possano aver luogo tutti nel medesimo tempo, il che sbalordisce il nemico quando non sta in guardia, e la sua sorpresa non può ridondare che in vantaggio dell'assalitore.

Allorquando si stabilisce d'operare una sorpresa, ogni cosa essendo disposta come precedentemente si è detto, e le colonne ed i distaccamenti essendo confidate a guide sicure, si fanno arrivare al piede de'trinceramenti avanti l'alba, o pure si avvicinano profittando di un tempo molto oscuro, quando si hanno delle ragioni per credere che il nemico, ingannato da finte marce, da ammassamento di provvisioni, o da qualunque altro stratagemma, si abbandoni ad una ingannevole sicurezza.

Indipendentemente dalle disposizioni da prendere relativamente alle truppe ed all'artiglieria, bisogna pure prenderne delle adattate alla natura de' trinceramenti. Se i fossi sono pieni d'acqua, bisogna provvedersi di fascine per colmarli nei siti dei passaggi, se sono pantanosi, bisogna provvedersi di graticci, onde potere compiutamente rovesciare le rovinate e le palizzate, spianare i passaggi, traversare le paludi praticabili se ve ne ha, ci bisognano degli spianatori o zappatori, e questi distaccamenti d'operai prendono posto fra le due prime parti delle colonne d'attacco.

52. Quando si tratta d'attaccare uno di quei borghi che si trovano molto spesso circondati da cattive muraglie precedute da un fosso, le precauzioni da prendere per la ricognizione del posto, delle sue difese e de' suoi contorni, come anche per la composizione delle truppe d'attacco, sono pure le medesime; ma se si vuole tentare di sorprendere un posto simile, bisogna di più provvedersi di scale per le scalate, e di strumenti necessarii per potere zappare alcune parti delle muraglie, come anche per rompere le porte e le barriere.

Per fare una sorpresa, bisogna avvicinarsi di notte siccome abbiamo detto, ma di più scegliere il tempo in modo da poter ritirarsi, anche innanzi giorno, se l'intrapresa viene a mancare, a fin di far la ritirata con poco svantaggio; egli è anche importantissimo di non combattere che con arme bianche le pattuglie che possono incontrarsi; finalmente bisogna conservare il più che sia possibile il silenzio, per non isvegliare la gente del posto.

53. Tali sono in generale le precauzioni da prendere per attaccare o sorprendere un posto o un villaggio trincerato. Essendo giunto il momento d'agire, e le colonne d'attacco trovandosi prima fuori di tiro al momento d'un attacco ordinario, l'artiglieria prenderà le sue posizioni a 500 metri circa dalle opere, e si porrà sopra i prolungamenti delle facce, per prendere d'infilata queste facce; e se il terreno la priva di tale vantaggio, sceglierà, allontanandosi dalle direzioni delle magistrali, i punti più favorevoli per trarre di riflesso o direttamente alle batterie dell'assediato, essendo diretti gli obici alle rovinate, palizzate, steccate ed altri accessorii, a fin di romperli ed aprire de' passaggi.

Avendo l'artiglieria tirato a sufficienza per operare in grandissima parte la distruzione delle batterie dell'assediato, nuovi pezzi prendono posizione più vicino alle opere, a 300 metri circa dal posto, e sempre sopra i prolungamenti delle facce se è possibile. L'avvicinamento di questa nuova artiglieria è protetto dalla fanteria leggiera, se ve n'ha; le colonne d'attacco s'avanzano bruscamente verso i saglienti, e marciano sulle capitali, sotto la protezione di queste nuove batterie, che prendono di fianco tutto quello che si trova sulle opere; la testa d'ogni colonna fa i suoi sforzi per passare il fosso e salire sul parapetto: mentre che i drappelli successivi ed i fiancheggiatori fanno fuoco sulle difese per allontanare il nemico, e che i lavoratori agiscono, se è necessario, per perfezionare e terminare i passaggi che l'artiglieria ha potuto incominciare. Finalmente gli sforzi fatti ai punti d'attacco essendo riusciti, tutta la fanteria s'affretta a penetrare nell'opera, e ad ordinarsi sul terrapieno, nella stessa guisa che poi faranno la cavalleria e l'artiglieria, tosto che gli operai sono giunti a spianare i passaggi. Il seguito dipende dalle circostanze.

Un attacco di trinceramento, come quello di cui abbiamo data un'idea, esige un perfetto accordo e molta energia per parte di tutte le armi: le colonne d'attacco debbono assalire con una grande vivacità, per non fare che una piccola perdita; ed egli è evidente che attaccando di primo lancio con empito, si giunge a intimidire e sconcertare un nemico trincerato e a liberarsi prontamente dal suo fuoco.

Gli avvicinamenti delle colonne d'attacco facendosi secondo le direzioni delle capitali delle opere, perchè il nemico non può dirigere che poco fuoco sopra il *cammino in capitale*, egli è importantissimo di riconoscere ben per tempo queste direzioni, come pure quelle delle facce delle opere su cui debbono essere stabilite le batterie.

54. Ciò che si pratica relativamente all'attacco de' posti è applicabile in generale ad ogni specie d'opere di campagna, cioè alle linee, od anche alle opere semplici; si osserverà soltanto, che quando si tratta di saglienti isolati, come denti, lunette ec., opere che hanno sempre una parte aperta, e per conseguenza debolissima, bisogna tentare di forzarle per questo punto, rovesciando la barriera, le palizzate o le rovinate che comunemente ne formano la chiusura: Pertanto se la gola di un'opera è fortemente appoggiata, bisogna risolversi ad attaccare il sagliente che è sempre un punto debole: in questo caso, dopo essersi sbarazzati di quello che forma la difesa del fosso, le truppe trovano in questo fosso un ricovero che non è veduto da veruna parte, e vi si rannodano per dare l'assalto; ma se accade che i fossi di queste opere isolate sieno difesi da opere poste sul di dietro, bisogna, col soccorso dell'artiglieria diretta alle parti fiancheggianti, giungere a spegnere i fuochi del fianco, a fin di potere sperar di fare senza un gran sacrificio il passaggio del fosso.

Una piccola opera può anche essere attaccata dalla gola con fanteria ben determinata, quando la gola è accessibile.

55. Si terminerà questa compendiata relazione dell'attacco delle opere di campagna, osservando:

Ch'egli è bastantemente in uso di fare nel medesimo tempo un attacco vero ed uno falso, per prendere un'opera semplice: facendosi l'attacco vero al sagliente, si fa il falso alla gola, e reciprocamente;

Che per fare una breccia ad un sagliente, bisogna cannoneggiare di riflesso;

Che spesso per forzare un'opera, dando da una parte l'assalto alle brecce, si scalano da un'altra parte i parapetti, e nello stesso tempo si attacca la sua gola;

Che si prende d'assalto un ridotto attaccando diversi suoi saglienti alla volta;

Che si forzano le rovinate con un fuoco d'artiglieria mantenuto e diretto per lungo tempo sopra un medesimo punto della linea;

Che si può tentare d'incendiare le rovinate col soccorso dei fuochi artifiziati;

Che egli è possibile di sgombrare dai triboli, de' quali possono trovarsi seminati, gli abbordi de' saglienti ed i fossi, servendosi perciò di grossi rami maneggiati da diversi uomini;

Che si possono spezzare i cavalli di frisa col cannone, o servendosi di asce: lo stesso dicasi delle palizzate;

Che bisogna sbarazzarsi degli steccati col cannone, e rimovendone la terra al di sotto al momento dell'assalto;

Che bisogna attaccare e rovesciare le ture o dighe, per isbarazzarsi delle acque che coprono una posizione;

Che per difendersi dall'effetto delle fogate, si passa prontamente la contrascarpa, il che mette il nemico nell'incertezza relativamente al momento in cui bisogna appiccarvi il fuoco;

Che l'attacco d'un ridotto interno ordinario si fa coi processi impiegati per quello de' trinceramenti;

Che l'attacco d'una chiesa o palazzo con feritoie, costituente un rifugio, non può punto riposare sulle regole generali; e che il cannone, e qualche fuoco artifiziato, se ve ne ha, riescono i mezzi più corti, in molti casi, per mettere allo scoperto le truppe che vi si trovano racchiuse.

CAPITOLO VIII.

Difesa delle opere di campagna.

56. I posti distaccati d'una linea difensiva non sono elevati che per fare una sufficiente resistenza, per dare ai soccorsi il tempo d'arrivare. Potendo questa resistenza preservare l'esercito da una sorpresa, questi posti sono adunque come delle sentinelle poste in avanti, e dalla vigilanza e fermezza delle loro guarnigioni dipende il riposo che il grosso dell'esercito può prendere sul di dietro.

Colui che comanda un posto deve incessantemente procurarsi delle notizie su tutto quello che avviene nei contorni: deve riconoscere accuratamente le venute della posizione, e rappresentarsi per tempo quello che ci sarebbe da fare nelle diverse ipotesi dell'attacco, per poter fare la maggior resistenza, relativamente ai mezzi che vi sono di difendersi, ed intendersi d'altronde perfettamente con quelli che debbono secondarlo e rappresentarlo. Bisogna, secondo le circostanze, dividere la guarnigione in modo da tenere abitualmente in fazione solo gli uomini necessarii per esercitare una buona vigilanza al di dentro ed al di fuori; e dividere così la guarnigione in riserva ed in combattenti, avuto riguardo al numero presunto degli attacchi che potrebbero aver luogo nel medesimo tempo: bisogna inoltre osservare, ch'essendo giunto il momento d'agire, non conviene far fuoco se non quando il nemico sarà avvicinato a giusto tiro.

Nell' interno si pongono delle sentinelle ai saglienti, e parimente al di fuori sulle venute e sugli sbocchi del lato del nemico ed altrove s'è necessario. Spesso si pongono anche dei piccoli distaccamenti per vigilare e perlustrare i ricoveri di cui il nemico profitterebbe per avvicinarsi, e questi distaccamenti posti al di fuori hanno ordine di ripiegarsi alla vista del nemico. Nei momenti di pericolo, delle pattuglie vanno alla scoperta, e quindi rientrano per dare avviso di ciò che avviene: esse non debbono combattere se non quanto la necessità le stringa, e nel caso di un'azione debbono fare tutti i loro sforzi per dar nuove al posto di quello che succede.

Tosto che apparisce il nemico se ne dà l'avviso alle truppe più alla mano, e si prendono le armi per condursi secondo l'andamento degli attacchi. L'artiglieria posta in barbetta si dispone a contrariare lo stabilimento dell'artiglieria nemica ed a farle fronte il maggior tempo possibile; e la fanteria comincia il fuoco più vivo dal momento in cui le colonne nemiche trovansi sotto il tiro.

Il fuoco della moschetteria è comunemente fatto da una sola riga di fucilieri, saliti sulla banchina; ma due altre righe, poste in addietro sulla scarpa e sul terrapieno, caricano continuamente le armi, che passano agli uomini di prima riga, il che dà alla difesa tutta la vivacità e tutto il calore possibile; gli uomini della seconda e terza riga si mettono anche in azione, serrandosi sulla prima, per respingere gli aggressori quando vogliono superare il parapetto. Ma l'essenziale è di ben far comprendere alle truppe, che nella difesa d'un trinceramento la sommità del parapetto è il luogo ov' esse hanno da combattere, che il lor fuoco non può arrestare il nemico, e ch' esse non debbono spaventarsi quando lo vedono gettarsi nel fosso; poichè s'egli ha preso la buona risoluzione di essere esposto al fuoco, bisogna aspettarsi ch' egli lo proverà, e che procurerà di salire sul trinceramento; e siccome si può arrivarlo con la baionetta, bisogna rovesciare uomo per uomo a misura che si scopre.

Di raro addiviene che i trinceramenti non sieno preceduti da alcuni punti vantaggiosi alla difesa, ed in conseguenza occupati dai difensori in vista di prendere di rovescia gli approcci del nemico, altrimenti la posizione sarebbe ben debole. Da queste imboscate, come dai fianchi delle opere, si dirige il fuoco più efficace contra gli aggressori, tosto che si avvicinano alle contrascarpe, nel medesimo tempo che è d'uopo far loro fronte dai parapetti opposti alla direzione della loro marcia.

Quando il nemico supera il fosso e prende le sue disposizioni per traversarlo, si continua a diriggere sopra i suoi fianchi e nel suo fronte il maggior fuoco possibile, tanto di moschetteria che d'artiglieria, che a quest' effetto è stata conservata, e che preventivamente è coperta con traverse di gabbioni: ancora si gettano verso la testa delle colonne molte granate a mano: mediante la riunione di tutti tali mezzi, si giunge spesso ad arrestare il nemico in mezzo alle difficoltà del *passaggio*. Se il fosso è pieno d'acqua, l'aggressore è ridotto a colmarlo, e questa operazione lo lascia lungamente scoperto ed esposto al fuoco: quel momento è dunque per lui un momento di debolezza, del quale convien profittare. Se il fosso è secco, ma guarnito d'ostacoli, è anche mestieri trarre partito dal tempo che deve impiegare a sbarazzarsene, e devesi cogliere il momento opportuno per far tagliare le fogate.

Finalmente, se si giunge a mettere il disordine nelle colonne d'attacco, si possono anche fare bruscamente delle sortite, affin di prendere di fianco e di rovescio queste colonne e respingerle, col rischio di rientrare precipitosamente sotto la protezione delle opere, laddove queste sortite non riescissero a buon fine.

Quando il nemico è giunto a sbarazzarsi degli ostacoli che precedono il parapetto, e si dispone a dare l'assalto, è quello il momento d'ingombrare prontamente le brecce con triboli, cavalli di frisa ec., e le riserve debbono allora avvicinarsi per respingere gli assedianti con l'armi bianche. I soldati possono anche trincerarsi dietro alle brecce, affin di tener fermo, mercè di questi trinceramenti, che possono essere fatti a forma di tanaglie rientranti o altrimenti, e che permettono almeno di guadagnare con ordine il ridotto principale.

57. Se il posto che si tratta di difendere è un villaggio trincerato, i mezzi che bisogna successivamente adoperare per resistere agli attacchi, non differirebbero in generale dai precedenti: e le disposizioni da prendere per il servizio sono anche le medesime. Ma se si ha un poco di cavalleria, questa nel giorno fornisce dei distaccamenti, che spingonsi lontano alla scoperta; e la notte le sue pattaglie sono sostituite da quelle della fanteria, con le quali pertanto v'ha un cavaliere o due, affin di poter essere più prontamente informati di quello che avviene. Al momento di difendersi, la cavalleria forma comunemente una riserva stabilita sul posto principale, destinata a portarsi prontamente allo sbocco per cui il nemico potrebbe presentarsi, per tagliarlo, ed a colpi di sciabla respingerlo.

Questa cavalleria è anche di molto aiuto nelle sortite che possono aver luogo durante la difesa.

Se si è fatto un buon ridotto interno d' un castello, d' una chiesa, d' un palazzo, o anche d' un quartiere del villaggio, fortificandone le venute, o praticando delle feritoie a traverso de' muri delle abitazioni e chiese, si può secondo le circostanze operare la ritirata, o resistere quanto basta per dare ai soccorsi il tempo materiale d' arrivare, o finalmente sotto questo ricovero domandare una capitolazione.

58. Si può appena dire in che cosa consistano le precauzioni che debbono prendere gli uomini che sono ridotti a difendersi in una chiesa, in un palazzo o in una casa; perocchè simili ridotti variano molto in quanto alle loro forme, alla loro forza ed alle loro posizioni: solo è loro raccomandato, come già abbiamo fatto, d' imbarazzare il più che possibile gli accessi con tutto quello che si presenta, come rami, carri, legni di ogni specie, e di praticare attraverso alle muraglie le aperture necessarie per poter diriggere le fucilate sopra i punti per i quali il nemico potrà approssimarsi. Se le comunicazioni possono avere barriere ed imbarazzi in diversi punti, si potrà sperare di resistere all' aggressore in diverse volte successivamente; bisognerà finalmente in seguito, secondo l' occasione, chiudersi nel piccolo ridotto, d' onde dipenderà tutto il rimanente della risoluzione.

CAPITOLO IX.

Denominazione delle parti componenti una fortificazione permanente, ed idea generale del suo profilo.

59. Una posizione, il di cui possesso è necessario in ogni tempo, e perciò fortificata in modo da resistere a qualunque attacco violento, dicesi piazza di guerra.

Si riferisce la pianta delle diverse parti d' una piazza di guerra ai lati del poligono che circonda la posizione, a simiglianza di ciò che si pratica per le opere chiuse di campagna; ma quì i lati del poligono hanno una lunghezza maggiore, e ciò perchè la paisata delle armi da' rampari ha un estensione maggiore, di quella del moschetto.

60. Nel tracciare il poligono si deve avere in mira, che i vertici degli angoli, che sono pure i saglienti della fortificazione, corrispondono ai punti dominanti del terreno. In una parola, la pianta non deve lasciare al di fuori delle difese, quelle parti di terreno che potrebbero essere favorevoli al nemico.

Il poligono della fortificazione è dunque regolare o irregolare, secondo il sito che si deve fortificare. Noi ci fermeremo al caso più semplice, cioè che il poligono a fortificare sia un poligono regolare, ed il terreno piano ed unito.

61. Due semi-bastioni riuniti da una cortina prendono il nome di *fronte bastionato*, e l'insieme dei fronti bastionati costruiti sopra ciascuno de' lati del poligono dicesi *cinta* o *corpo* della piazza.

Per aumentare la forza del fronte bastionato si sono aggiunte delle altre opere, le quali lo precedono, e che per essere al di fuori della cinta primaria sono dette *opere esterne*.

62. Una piazza di guerra dovendo essere al coverto degli attacchi violenti e dippiù durare lungamente, debbono le fortificazioni che la cingono, essere costruite solidamente e di un rilievo tale da rendere impossibile ogni scalata. Il profilo dunque di una fortificazione permanente, differirà da quello che si è descritto, parlando della fortificazione di campagna.

A simiglianza però del profilo delle opere di campagna, quello permanente è composto principalmente di un parapetto e di un fosso.

Or se una fossata impedisce all'aggressore di avvicinarsi all'argine, vieta altresì ai difensori di uscirne, per eseguire delle sortite contro il nemico, per disfarne i lavori co' quali si va avanzando; e rende difficile l'introduzione de' soccorsi dell'esercito amico. Quindi al di là della fossata sarà necessario uno spazio che la circondi, di larghezza sufficiente per ordinarvi la truppa ed agirvi con libertà, costruendo avanti siffatto spazio, un'altro argine, ricavando la terra necessaria alla costruzione col rendere la fossata più estesa. Possono così i difensori ordinarsi sullo spazio EF (fig. 21), ed uscire indi con vigore contro il nemico. Siffatto spazio vien detto *strada coperta*.

L'argine che coprir deve lo spazio EF dev'essere della forma ABo poichè se si suppone altrimenti come oBmn, sarebbe egualmente vantaggioso all'aggressore posto in mn che ai difensori posti in oF; quandochè nel modo sopra esposto cioè ABo, i fuochi che partono dal parapetto sono rasanti e perciò il nemico resta sempre esposto alle offese. Tale argine dicesi *spalto*, ed il punto B *sopracciglio dello spalto*.

Il sopracciglio dello spalto sarà elevato sul piano della campagna per piedi 7 1/2, e ciò per coprire i difensori, e sottrarli alle offese nemiche; dietro la spalto si formerà una banchina CDE, nell'istesso modo che per la fortificazione di

campagna, cioè di larghezza 4 1/2 piedi, e 5 piedi alta, più la base della scarpa sarà doppia dell'altezza ovvero 6 piedi, e ciò per postarci de' fucilieri. Lo spazio restante al cammino coverto, sottratto quello occupato dalla banchina colla scarpa più la scarpa interna del parapetto, dovrà essere tale da permettere il passaggio a due carri di fronte, e perciò questo spazio sarà di 3 tese, che riunito a quello occupato della banchina, darà una larghezza totale di 5 tese.

Nel determinare il declivio del piano BA, non si è sempre proceduto con metodo costante. Alcuni ingegnieri hanno proposto che si debba estendere fino a 300 tese nella campagna, acciocchè il nemico rimanga esposto al fuoco de' difensori in tutte le più essenziali sue operazioni. Epperò l' immensa spesa di riempimento, che è necessario per ridurre ad un tal declivio il piano suddetto, ha fatto generalmente adottare il metodo di prolungarlo fino a 30 tese, dando un piede di declivio per ogni quattro piedi di base.

L' aggressore giunto al punto B può elevare il suo fuoco per mezzo di gabbioni o altro, di piedi 7 1/2, ovvero 15 piedi al di sopra del piano della campagna. Quindi il punto L sopracciglio del papapetto deve elevarsi di 15 piedi sul piano della campagna per cuoprire i difensori. Ma i più riputati ingegnieri sogliono dare al sopracciglio del parapetto 21 piedi di elevazione, affinchè i fuochi di artiglieria che partono dal parapetto, possono, passando 4 1/2 sopra il sopracciglio dello spalto, colpire il piede dello spalto stesso.

Per esperienza è noto, che le palle de' cannoni da 16 e da 24, a corte distanze penetrano nelle terre ordinarie di 10 in 12 piedi. Quindi la grossezza del parapetto sarà 18 piedi.

Per l' inclinazione del piano superiore del parapetto ovvero del *pendio*, si terranno presente le stesse regole esposte nel §. 3 di queste nozioni sulla fortificazione.

La scarpa IH del fosso è sostenuto da un rivestimento in fabbrica, il quale si eleva dal fondo del fosso sino al livello del sopracciglio dello spalto, e mai più di tre piedi al di sopra dello stesso. Questo rivestimento ha una scarpa sesta parte dell' altezza. Si corona la fabbrica con un cordone I di pietre, perchè non vi penetri l' acqua. La contrascarpa FG del fosso è ugualmente rivestita.

La scarpa esterna del parapetto ha una base uguale all' altezza nelle terre ordinarie.

Gli affusti di difesa elevano il cannone di piedi quattro e mezzo in cinque, quindi basterebbe elevare il piano della cam-

pagna in maniera, che fosse di altrettanti piedi inferiore al punto L, per farvi agire l' artiglieria. Ma siccome rimarrebbero in tale modo esposte alle nemiche offese l'artiglieria ed i difensori, così si è generalmente adottato di elevare il piano Po sino a piedi 7 1/2 al di sotto del punto L, e di praticare nel masso del parapetto delle aperture per introdurvi le gioje dei cannoni e si è dato ad esse il nome di cannoniere, come pure il piano oP dicesi *piano del ramparo*.

Dalla parte interna il parapetto avrà una scarpa come quella dello spalto, come pure vi si costruisce una banchina delle solite dimensioni.

Per la libera e spedita manovra di artiglieria, necessita sul ramparo uno spazio di 3 in 4 tese, ed un'altro spazio di 3 tese pel passaggio de' carri che trasportano le munizioni da guerra. Il ramparo quindi avrà una larghezza, considerata dal piede del sopracciglio del parapetto, di tese sei in sette.

Dalla parte interna le terre del ramparo s'inclinano secondo la loro scarpa naturale PQ. Alcune volte però si riveste di fabbrica la scarpa del ramparo, e ciò quando si debbono costruire altre opere in dietro.

Finalmente le dimensioni della fossata debbono regolarsi in modo da dare la terra necessaria alla formazione delle opere. La larghezza dev' essere tale che le terre che crollano insieme col rivestimento, formano una scarpa il di cui piede non oltrepassi il mezzo del fosso. Tale larghezza nel sistema moderno è di 15 tese; e la profondità è tale, che l'altezza del rivestimento della scarpa non sia minore di 4 tese, nè più di 5, acciocchè non sia il ramparo soggetto alle scalate, e si possa dallo scavo ricavare le terre necessarie alla costruzione delle altre parti costitutive la fortificazione. Quindi la minima profondità sarà di 17 piedi.

Epperò tutte le suddivisate dimensioni possono ricevere delle modificazioni a tenore delle circostanze locali.

CAPITOLO X.

Pianta del fronte moderno.

63. Per descrivere in pianta il fronte moderno si prenda il lato AB del poligono di fortificazione di 180 tese. Nel mezzo di AB s'alza la perpendicolare CD, uguale al sesto della lunghezza AB, e si hanno le direzioni AD e BD delle linee di difesa; si prolungano indefinitavemente queste direzioni.

Le facce AE e BH sono ognuna uguale al terzo di AB; e se per i punti E ed H delle spalle, si conducono le perpendicolari EF ed HG alle linee di difesa; EF ed HG sono i fianchi ed FG la cortina.

La magistrale della quale or ora abbiamo dato il disegno, rappresenta il vertice della scarpa rivestita, e propriamente l'estremo del cordone, che è tre piedi distante dal piede della scarpa esterna del parapetto. Per ottenere le altre linee della pianta, si conduce a tre piedi dalla magistrale una parallela alla stessa, la quale indica il piede della scarpa esterna del parapetto; ad 1 1/2 o 2 tese da questa retta un'altra parallela indicherà la cresta esterna; la cresta interna sarà 3 tese distante da quest'ultima e così di seguito riportando sempre sulla pianta le dimensioni di già esposte.

Per indicare in pianta la contrascarpa del fosso del corpo della piazza, dai saglienti A e B come centri e con un raggio di 16 tese, si descrivano degli archi, ai quali si conducono delle tangenti pe'punti P e P' delle spalle interne; queste tangenti si tagliano sulla perpendicolare del fronte in I; ed allora gIg rappresenta la contrascarpa.

Si è osservato altrove che i fuochi de' fianchi non difendono i saglienti, se non quando il nemico si è di già avvicinato ad essi. Perciò si è pensato ovviare a siffatto inconveniente, e costruire innanzi alla cortina FG del fronte, un'opera esterna MKN, che dicesi *rivellino*. Quest'opera procura il vantaggio di dirigere molti fuochi sulle capitali de' bastioni, garentisce colla sua interposizione fra la piazza e l'assediante i fianchi e la cortina, e difende la strada coperta.

Si ottiene la magistrale del rivellino con costruire un triangolo equilatero OKO', sulla retta OO'; essendo i punti O ed O' distanti dai vertici P e P' delle spalle per 15 tese. Con questo mezzo l'apertura dell'angolo sagliente è di 60 gradi, ciò che è di regola, e l'opera ha tutta la capacità che può acquistare.

Per rendere difficile al nemico l'occupazione del rivellino dopo che vi ha praticato la breccia, si usa costruire nell'interno dello stesso un ridotto NmK'm'N' nel modo seguente.

Si conducono dalle spalle P e P' delle rette parallele alla magistrale del rivellino come PK e P'K', e si ha la magistrale del ridotto. Marcata la pianta della magistrale, se si prende IL di 7 tese, e si mena LM parallela alla contrascarpa Ig, il punto M è la spalla del ridotto, ed MN parallela ad IK, ne sarà il fianco. Il fosso del ridotto del rivellino risulta dalla

larghezza ee' che si dà al rivellino tra i due muri di rivestimento, la quale larghezza è di 10 tese, e perciò il fosso del ridotto sarà 5 tese largo.

Si è stabilita la grossezza di 10 tese, fra i due muri di scarpa e di contrascarpa al rivellino, perchè tale grossezza è sufficiente onde potervi formare delle traverse precedute da fossi, le quali danno il mezzo di difendere vigorosamente il terrapieno; mentre una maggior grossezza renderebbe meno pericoloso lo stabilimento del nemico sull'opera; ed è perciò che si è convenuto di dare alle opere avanzate il minor terrapieno possibile.

La contrascarpa del fosso dal rivellino si ottiene, descrivendo col vertice K del rivellino ed un raggio di 10 tese, un arco di cerchio, e conducendo le tangenti ST e S'T' al circolo, parallele alle due magistrali, le quali indicano le direzioni delle contrascarpe del rivellino.

Il celebre Maresciallo di Vauban immaginò la tanaglia per coprire la cortina ed i fianchi, quando il rivellino è preso, e per proteggere la ritirata de' difensori del rivellino stesso, e difenderne la gola, come pure per poter riunire sul di dietro, le truppe che si destinano alle sortite.

Per fare la pianta della tanaglia, si conducono delle parallele alla cortina ed ai fianchi ab, cd ef, ed a 5 tese di distanza, e riportando da h in h' sulla perpendicolare del fronte la grossezza hh', che è di 8 tese. Si conduce fra le linee di difesa, la retta a'a' parallela alla cortina, ed aa' sarà la magistrale della tanaglia. Per compire la contrascarpa della tanaglia parallelamente alle facce ed a 8 tese di distanza si conducono delle rette df cd eb.

Per avere la strada coperta r bisogna condurre le parallele ru, r'u', alle contrascarpe del rivellino e del corpo della piazza, alla distanza di 5 tese: queste parallele rappresentano la cresta del parapetto a spalto, e la cresta dello spalto.

Per ben difendere i lunghi rami della strada coperta, si costruiscono le piazze d'armi rientranti come uxu', e perciò esse saranno di una grandezza sufficiente a racchiudere de' forti ridotti.

Le piazze d'armi rientranti si costruiscono con prendere ru e ru' di 20 tese, e si marcano le facce ux ed u'x' di 100 gradi.

Le pianta del ridotto della piazza d'armi rientrante si segna, prendendo sulla contrascarpa T'y e Ty' di 14 tese, e conducendo per i punti y, y' le rette y'z ed yz', che vanno a 4 tese dai punti u, u', sulle direzioni delle creste della strada

coperta; la grossezza del parapetto è di 2 a 2 1/2 tese, ed i fossi hanno 2 1/2 tese di larghezza ed 1 1/2 tese di profondità. Si danno ai ridotti de' piccoli fianchi che si ottengono prendendo y'v' ed yv di 4 tese, e conducendo dai punti v, v' delle perpendicolari alla contrascarpa; spesso non si eseguisce che il fianco volto verso il sagliente del rivellino, perchè è il più necessario per vedere a rovescio la breccia al sagliente del rivellino stesso.

Per sottrarre i lunghi rami della strada coperta al rimbalzo, che ben presto la renderebbero inabitabile, e dippiù per poterla difendere palmo a palmo, quando il nemico sarà giunto in r', si usa di costruire delle traverse di tratto in tratto.

Il piede della scarpa esterna delle traverse che chiudono la piazza d'armi sagliente Q del rivellino, non è che il prolungamento delle magistrali del rivellino stesso. Queste traverse hanno 1 tesa di scarpa ed 1 1/2 tese di spessezza: occupano spazii che non sarebbero ben difesi dal rivellino, trovandosi su i prolungamenti del parapetto.

Ci sono più o meno traverse sopra la strada coperta, secondo che essa ha un maggiore o minore sviluppo. L'uso è di porle di 15 in 25 tese circa, e di non dargli che 1 1/2 tesa di grossezza, per poterle facilmente rovesciare col cannone, quando bisogna abbandonarle, onde facilitino i lavori del nemico presentandogli un ricovero. Non ci sono che le traverse le quali chiudono le piazze d'armi rientranti ed hanno 3 tese di grossezza. Le traverse occupando tutta la larghezza della strada coperta, si ritira la cresta dello spalto per 9 piedi in faccia a loro, per formare de' passaggi denominati *stretti di traverse*.

Lo spalto ha una larghezza, che dipende dal rilievo delle opere, ed è perciò che ha 30 tese di estensione avanti i bastioni, e 26 tese avanti il rivellino.

Da tutto quello che abbiamo detto si osserverà

Che tutte le parti della strada coperta si fiancheggiano reciprocamente. Che queste medesime parti della strada coperta sono d'altronde difese anche dai fuochi incrocicchiati del rivellino e de'bastioni. Che i fossi dei ridotti delle piazze d'armi sono a vista delle opere stabilite sul di dietro. Che la stessa cosa è relativamente ai fossi del rivellino e del suo ridotto. Che i fianchi della cinta difendono il fosso grande della piazza. E che non ci è spazio morto che innanzi alla tanaglia, ai punti rappresentati da ii', o verso il sito che trovasi il più difficile ad abbordarsi dal nemico.

CAPITOLO XI.

Denominazione e dimensioni delle diverse parti e rami di mine, come pure strumenti e materiali che bisognano alla loro costruzione, alla posizione e formazione de' fornelli (1).

64. Nel capitolo VI paragrafo 42 abbiam discorso delle diverse specie di mine, che si potevano usare per aumentar la difesa delle fortificazioni di campagna, quì è parola di quelle che si usano dall' assediato per distruggere le opere dell' assediante, e dall' assediante per distruggere le mine dell' assediato, ed avvicinarsi con sicurezza alla piazza e rovesciarne la contrascarpa; quindi si fa la distinzione delle *mine* e *contromine*, cioè le mine sono le gallerie fatte dall'assediante, contromine quelle dell' assediato. Alcuni autori moderni hanno sostituito a queste denominazioni quelle di *mine offensive* e *mine difensive*; le quali sono ora più generalmente adottate.

I primi tentativi che gli assedianti fecero per annullare gli effetti delle mine, consistevano nello assicurarsi del lavoro del nemico, scavando dal canto loro, delle gallerie che andavano a far capo alla posizione dei fornelli, e procuravano d' avvicinarsi abbastanza a questi fornelli, per svolgerne l' effetto verso le lor proprie gallerie; ciò che dicesi *sventar la mina*. Si hanno questi risultamenti vantaggiosi tutte le volte che la contramina si avvicina alla camera della mina, per una distanza minore della lunghezza della linea di minor resistenza. Si provò quindi ad impedire i lavori del minatore nemico, facendo crepare la sua comunicazione mediante un fornelletto, di cui l' effetto poteva impedire la sua ritirata e soffocarlo nella mina; la quale cosa dicesi *uccidere il minatore nemico*.

La possibilità di sventare le mine dell' assediante, e stabilire de' fornelli per far scoppiare le sue gallerie essendo conosciuta, si disposero anticipatamente delle contramine, inoltrate fino al di fuori delle opere; e preparato così contro ad un nemico che avesse tutto da fare, e tutto da temere nell' esecuzione dei suoi lavori sotterranei, l' assediato non fu più nel caso di temere l' effetto delle mine.

---

(1) Gli strumenti principali necessarii per la costruzione delle mine sono la *cassetta*, il *falso telaio*, la *lingua di bue*, la *martellina*, la *subbia*, il *telaio orecchiuto*, la *trivella*, la *vanga ricurva*, il *verricello*, i quali tutti si sono descritti a pagina 373 e seguenti di questo Manuale.

Tale era infatti sul principio il vantaggio delle contromine per la difesa delle piazze, e questo mezzo adempiva perfettamente all'oggetto di ritardare gli approcci del nemico. Ma la scoperta fatta da Belidoro dei *globi di compressione*, rese nuove forze all'assediante, il quale per la sua posizione, potendo impiegare questi globi con maggior vantaggio dell'assediato, pervenne ad inoltrare i suoi attacchi con maggior prontezza e vigore. Non di meno le contramine, obbligando l'assediante a far uso dei suoi globi, danno il vantaggio di prolungare di molto le difese.

65. Il complesso delle gallerie praticate sotto gli spalti di una piazza, è ciò che vien denominato il *sistema delle mine*. Queste disposizioni sono all'incirca comprese nei limiti degli spalti, perchè al di là, le gallerie sarebbero difficili a frequentarsi, essendo l'aria ad esser respirabile alla distanza di 20 a 25 tese dagli sbocchi, per la qual cosa spesso anche si usano i ventilatori nelle mine. I sistemi di mine sono varii, ma noi ne descriveremo particolarmente alcuni, serbandoci solo ad esporre le parti elementari di cui van composte.

Galleria maggiore, o galleria di scarpa, dicesi quella galleria la quale è allogata sotto il terrapieno della cinta primaria e del rivellino, alla quale bisogna giungere per mezzo di comunicazioni, praticate nel senso delle capitali ed a traverso le opere.

La *galleria di contrascarpa*, o *galleria magistrale* è quella che è appoggiata alla contrascarpa delle opere; essa ha molti sbocchi nel fosso, e si ci può entrare pe' fondamenti ed i rientranti delle piazze d'armi. Questa galleria è qualche volta posta sotto la banchina della strada coperta; quando non è stata costruita nel medesimo tempo che la fortificazione.

Le *gallerie d'inviluppo* sono parallele alla cresta della strada coperta, e ne sono lontane da 20 a 25 tese; vè ne sono talvolta due. Fanno capo gl'inviluppi alle gallerie di scarpa, per mezzo di *gallerie di comunicazioni*, poste sotto le creste degli spalti delle piazze d'armi saglienti, e sotto i gocciolatoi di quelli delle piazze d'armi rientranti.

Dalle gallerie d'inviluppo si partono finalmente le gallerie *di assalto* o *rami di assalto*, che sono inoltrati verso la campagna alla distanza fra loro di 20 a 25 tese, affinchè un minatore possa ovunque si trova, distinguere il minatore nemico, che facilmente sotterra si sente alla distanza di 15 tese.

I rami finalmente che conducono ai fornelli, prendono il nome di rami a T, se dopo di aver percorsa una direzione la

cambiano ad angolo retto prima di arrivare alla camera; ed a doppio T, se si dividono in due rami anche ad angolo retto e dopo una data lunghezza conducono a due fornelli.

Le dimensioni delle diverse gallerie sono le seguenti.

Le gallerie maggiori hanno 4 piedi di larghezza su 6 di altezza.

Le mezze gallerie hanno 3 piedi di larghezza e 4 1/2 di altezza.

I rami maggiori hanno 2 1/2 di larghezza e 3 di altezza.

I rami ordinarii 2 piedi di larghezza e 2 1/2 di altezza.

66. Le gallerie principali si costruiscono in fabbrica anticipatamente; i rami sono sempre di legno.

Lungo le gallerie di fabbrica si lasciano degli addentellamenti, di 15 in 15 tese, per stabilirvi delle porte, per servire come trinceramenti e difendere le gallerie palmo a palmo quando vi sarà penetrato il nemico. Ed inoltre vengono praticate molte aperture nei piedritti delle volte, per servire d'ingresso ai rami, che bisogna formarci in tempo d'assedio per andare incontro al minatore nemico, e per facilitare tutti i mezzi di difesa che secondo le occasioni possono essere proposti.

67. La costruzione d'una galleria in legno, consiste nel forare un pozzo di forma quadrata, e scavato fino alla profondità a cui la galleria deve trovarsi al di sotto della superficie del terreno. Giunti alla profondità conveniente, si scava nel senso della direzione che deve avere la comunicazione, e quando gli si è dato il suo sviluppo, si forma la camera per le polveri alla destra o alla sinistra della galleria, secondo l'oggetto cui la mina deve adempire. La camera è affondata al di sotto del livello della galleria, se il terreno è secco; ed al contrario è innalzata al di sopra se il terreno è umido, perchè in quest'ultimo caso, le acque che filtrano possono scaldarsi nella comunicazione.

Per sostener le terre superiori e laterali delle gallerie si fa uso di *armature quadre*, ovvero di *telai* di legno di 3 in 4 pollici di grossezza, adoperandone più o meno secondo la spinta della terra.

Il processo del lavoro da eseguirsi per la costruzione delle gallerie è il seguente.

Per scavare il pozzo, bisogna cominciare dal porre sul terreno un quadro di legno delle dimensione del pozzo, corrispondendo il suo centro ad un punto della direzione dell'asse della galleria che dev'essere incominciata a segnare in fondo

al pozzo. Questo primo quadro dev' essere ficcato in terra per tutta la grossezza del legno, ed in modo che due de' suoi lati siano perpendicolari alla direzione della galleria. Si scava quindi il pozzo fino alla profondità di 3 piedi, ed ivi giunto è d' uopo spianare il suolo per porci sopra un' altro telaio, i di cui lati debbono corrispondere verticalmente a quelli del primo. I due quadri situati, si uniscono con regoli inchiodati affinchè quello del fondo possa meglio mantenere la sua posizione: si scorrono quindi fra i lati e le terre de'tavoloni che formano la prima *armadura* o *parato*, osservando di allontanare dal quadro del fondo, per mezzo di cunei, le cime dei tavoloni per poter far scorrere quelli dell'armatura seguente, fra quelli ed il telaio. Si continua così fino a tanto che il pozzo giunge alla profondità convenuta: ma non si arma l' ultimo intervallo, sul lato del quale la galleria deve essere aperta, e bisogna che l' ultimo quadro si trovi alto sul fondo, precisamente quando è necessario per poter porre sotto di lui il primo telaio della galleria.

Finito il pozzo, bisogna porre il primo telaio della galleria, il quale deve corrispondere ad una delle facce di questo pozzo. e si comincia a scavare la galleria praticando delle precauzioni analoghe a quelle indicate precedentemente per la posizione de' quadri, o per le tavole di armadura o parato. I telai sono anche essi distanti tra loro di 3 piedi, e le loro dimensioni sono relative a quelle della galleria. Bisogna anche di tratto in tratto scavare de' pozzi sulla direzione della galleria, affinchè l' aria circoli convenientemente.

68 L'assediato il più delle volte stabilisce in cima ad una comunicazione una disposizione di più fornelli. Quando i centri di questi fornelli sono ad una distanza doppia della linea di minor resistenza, vengono detti *isolati*; i bordi de' loro imbuti non fanno che toccarsi, e possono brillare insieme e separatamente. Quando i centri de'fornelli sono ad una distanza uguale alla linea di minor resistenza, i fornelli si dicono *accollati*, e si fanno brillare insieme. In questo caso gl' imbuti avranno una parte comune.

I fornelli accollati brillano insieme, rovesciano l' oggetto e tolgono in un medesimo istante il terreno corrispondente: ma siccome la difesa diviene più ostinata esponendo il nemico alle difficoltà che si succedono, s' impiegano perciò de'fornelli isolati, facendoli brillare successivamente. Tali fornelli val meglio situarli l' uno al di sotto dell' altro.

CAPITOLO XII.

Differenti metodi come caricare borrar le mine ed appiccarvi il fuoco.

69. Essendo stata portata o messa insieme la cassa nella camera, bisogna fissare il *trogolo* o *canale* che deve contener la *salciccia*, facendone entrare la sua cima fino al centro della cassetta, da un' apertura ivi praticata espressamente. La larghezza interna del trogolo è di 4 centimetri, ed ha altrettanto d' altezza. Siccome la camera dev' essere in rapporto colla direzione della galleria, così vi è un *gomito* presso al fornello, e vi sono diversi gomiti allorquando la comunicazione non è diretta. Si fissano tutte le parti del trogolo inchiodandone il fondo loro sulle traverse inferiori o *sole* del telajo: in pari modo si fissa la salciccia sul fondo del trogolo con punte piccole: si pone il copercio a canto al trogolo che deve chiuderne il canale. È d' uopo servirsi d' un martello di rame, ond' evitare in queste operazioni gli accidenti del fuoco. Fatto ciò, ed avendo gettato sul trogolo 3 o 4 decimetri di terra, si riempie la cassetta di polvere, per mezzo di un apertura praticata nel coperchio ed in tal guisa la mina è caricata.

70. Per borrar la mina dopo che è stata caricata, fa d' uopo chiudere la camera con un parato di tavoloni, che dev' essere puntellato con pezzi di legno, appoggiati alla parete opposta, contro dei pezzi di tavola ec.; dopo di che la galleria è calcata, sulla lunghezza di circa due volte quello della linea di minor resistenza, procurando di porre anche dei tavolati puntellati ad ogni svolta o gomito della galleria, allorquando essa è spezzata. Terminata la borratura, si appicca il fuoco alla mina, quando si crede opportuno.

71. Quello che deve appiccare il fuoco non si mette in cima alla borratura per non correr rischio; si sono per conseguenza procurati diversi mezzi onde diminuire il pericolo.

Consiste il primo nel fare un' *incisione* in cima alla salciccia, che deve perciò, sortire un poco dal trogolo, e fissarla sopra un pezzo d'asse, su cui si sparge un poco di polvere triturata o di *polverino*: si ricopre la cima della salciccia così disposta con un foglio di carta, fissato con sassi o altri pesi sopra l' asse; finalmente un pezzo piramidale d' esca, grosso quanto una penna, e lungo dai 3 ai 4 centimetri, che traversa la carta tocca la polvere, e serve a comunicargli il fuoco. Bi-

sogna anche aver cura, innanzi d'appiccare il fuoco all'esca, ossia al *monaco*, di ricoprire con un sacco di terra il foglio di carta, affinchè nessun granello di polvere possa incendiarsi al primo momento; ed il tempo che mette l'esca a portare il fuoco alle polveri, permette al minatore d'allontanarsi innanzi lo scoppio e così sottrarsi da qualunque pericolo. Il minatore appicca il fuoco con un pezzo d'esca della medesima dimensione del monaco, e si giudica del momento d'infiammazione, dal tempo che il secondo pezzo d'esca denominato il *segno* mette a consumarsi.

La seconda maniera di appiccare il fuoco alla mina è quello della *cassetta*, *o cassetta da fuoco di Boules* (nome del minatore che ha immaginato questo mezzo.) Questa cassetta ha un'assicella che può scorrere, come un coperto di scatola a canale, fra due grossi pezzi di tavolone, commessi e preparati a quest'uso. Essa ha 0,5 d'altezza e 0,15 di lato. Essa è primieramente posta sopra alla cima della salciccia preparata come precedentemente; ed al momento d'appiccare il fuoco il minatore depone sull'assicella una stella a 6 o 8 punte fatta di buona miccia e bene innescata, ricoprendo d'altronde la macchina con un pezzo di legno, destinato a tener ferma la stella, allorquando si produrrà movimento nell'assicella per fare cadere il fuoco sulle polveri. Essendo tutto preparato, il minatore va a prendere la cima d'una cordicella attaccata all'assicella (questa cordicella ha una lunghezza quadrupla di quella della linea di minor resistenza), e tirandola ad un tratto, l'assicella lascia andare la miccia che cade sul polverino.

Questi due metodi d'appiccare il fuoco alle mine hanno un inconveniente, consistente nel fumo della polvere della salciccia, che infetta le gallerie per un tempo più o meno lungo, cosa che spesso impedisce di rientrarci tosto che se ne presentasse il bisogno, e fa sì che il minatore nemico ne trae il vantaggio di poter frugare l'imbuto, e di rendersene padrone nella stessa guisa che dell'estremità della galleria.

Il terzo mezzo d'appiccare il fuoco alle polveri, ch'è quello del *sorcio*, risparmia l'uso della salciccia. Per farne uso si stabilisce contro agli stipiti del ramo della mina, un trogolo o doppio canale, e che è ritondato in faccia alla camera delle polveri; in questo doppio trogolo si fa muovere un gomitolo di miccia attaccata ad una catenella, e ciò per mezzo d'una cordella unita a questa catenella: quando la miccia accesa passa presso alle polveri, comunica il fuoco ad un'innescatura convenientemente preparata.

Un quarto mezzo, immaginato dal signor Esnault, capitano al secondo reggimento del Genio in Francia è in uso fin dal 1821. Consiste in uno dei consueti razzi di fuoco artifiziato, che s'accende in cima ad un gran truogolo, il cui interno presenta poche scabrosità. Questo razzo parte con gran rapidità, e porta il fuoco al fornello. Quando il truogolo fa gomito, è necessario un razzo di cambiamento ad ogni angolo.

CAPITOLO XIII.

Idea generale circa l' oggetto della costruzione delle parallele negli assedii, de' rami di trincea e de' cavalieri di trincea.

72. Dopo l' esame fatto di tutte le parti delle quali è composto il fronte d' una piazza di guerra, è facile il prevedere che quello che si pratica quando si tratta d' impadronirsi di un ridotto o di qualunque altra opera di campagna, sarebbe insufficiente per giungere al riducimento d' una fortezza.

Nel primo caso si fa l' attacco secondo il solito a viva forza, e coll' impiegare truppe ed artiglierie: nel secondo l' assediante non impiega così allo scoperto i suoi mezzi d' attacco; la stabilità e la forma degli oggetti che lo separano dall' assediato, come pure i processi che si seguono per la difesa di questi medesimi oggetti, lo costringono ad una maggior circospezione; non può presentarsi alle viste della piazza almeno sotto al tiro giusto delle armi, che coprendosi egli medesimo con trinceramenti suscettibili di molta resistenza, ed al coperto dei quali egli giunge gradatamente ad avanzarsi verso le difese.

Infatti l' attacco delle piazze si riduce in generale, a costruire, spiegare e difendere convenientemente quei trincemenli dell' assediante, cui si è dato il nome di *trincee*. Dietro a questi trinceramenti, che insensibilmente racchiudono una guarnigione nelle sue opere, l' assediante stabilisce la sua infanteria, e l' artiglieria destinata a battere quella della piazza; s' avanza sotto la loro protezione fino al piede della fortificazione; ed allora posto in modo da poter fare crollare, collo sforzo del cannone, alcune parti dei rivestimenti, si apre dei passaggi, penetra nella piazza, e finalmente si trova corpo a corpo coll' assediato.

73. La *stretta* d'una piazza è la prima operazione d'un assedio. S' eseguisce quest'operazione preliminare distaccando un corpo di truppe dall' esercito, composto di cinque a sei mila uo-

mini di cavalleria leggiera, che con celerità si trasferiscono su i contorni della piazza che si vuole assediare, ed immediatamente ne occupano tutte le venute. Indi l'assediante prima d'incominciare quei lavori che debbono renderlo padrone della piazza, compie la ricognizione delle fortificazioni e stabilisce i suoi depositi per tutti quelli oggetti che debbono servirgli nell'assedio.

74. I lavori principali che ordinariamente bisognano negli assedj sono i *rami di trincea*, le *parallele* e le *batterie*. Di queste ultime ne abbiamo estesamente altrove parlato.

Le *trincee* sono alcuni cammini scavati nel terreno con un parapetto avanti, per avanzarsi al coperto verso la piazza. Questi cammini sono diretti verso alcuni siti più propij, come per le capitali de' bastioni, per esser così meno esposti, ma non devono essere in linea retta, anzi debbono continuamente traviare, perchè l'assediante schivi in parte le offese della piazza, e questi traviamenti sono i *rami di trincea*.

Questi rami di trincea hanno la larghezza di 7 in 8 piedi al fondo, e nella parte superiore di 13 in 14 piedi; hanno la profondità di 3 piedi, e le loro scarpe laterali hanno la base uguale all'altezza (fig. 23.) La terra che si ricava dal fosso serve per formare un parapetto dalla parte della piazza a guisa di spalto, o piano inclinato. L'altezza di questo è alto sul livello del terreno per piedi 4 1/2, e si lascia un margine verso l'interno, acciò non caschino le terre nella trincea.

75. Per aprire le comunicazioni fra le diverse trincee; ed avanzarsi successivamente verso la piazza per mezzo de' lavori suddetti, le batterie come i soldati, si costruiscono altri cammini scavati nel terreno, ma in guisa che abbraccino il fronte di attacco. Questi vengono denominati *parallele*, le quali d'ordinario sono tre in un'assedio, ma possono esser meno, ed alle volte più a misura delle circostanze.

La prima parallela si stabilisce a 300 tese ad un dipresso lontana dalla strada coperta. La seconda distante dalla prima in guisa, che ne possa proteggere i lavori, e perciò mai a distanza maggiore di 130 o 140 tese. La terza sarà alla stessa distanza dalla seconda, e perciò lontana dalla strada coperta ad un dipresso per 20 tese. La prima dovrà essere più estesa della seconda, per rinserrare e proteggere i lavori, come questa per rispetto della terza.

Alla prima e seconda parallela si danno 3 piedi di profondità. La terra che si cava dal fosso si getta dalla parte della piazza, per formare un parapetto di piedi 4 1/2 anche a piano inclinato (fig. 24.) Vi si formano delle scarpe e banchine da una

parte e dall' altra, per potervi tenere la truppa, e si formano ancora a gradini, per poter esser più pronti a respingere le sortite della piazza. Se si voglia fare una sola banchetta, bisogna che sia larga 3 piedi, per potervi tenere la truppa a due di fondo. Le banchine verso l' interno possono giovar molto per le comunicazioni.

La terza parallela si fa larga 10 piedi al fondo e 19 sul terreno, ed anche profonda 3 piedi. Per gettare le terre si opera come per le altre (fig. 25.) Vi si lascia un margine di due piedi, ed un parapetto di piedi 4 1/2 a piano inclinato. La terra verso l' interno è trattenuta da gabbioni, ed è aumentato l' altezza del parapetto con sacchi a terra, come si rileva dalla figura. Queste misure sono quelle che generalmente si usano, ma possono però variare a seconda delle circostanze.

76. Per eseguire la traccia e la costruzione di queste parallele e rami di trincea; essendo stati già antecedentemente marcati i varj punti per la traccia, nel principiar la notte, quanto dalla piazza non si possono scoprire i movimenti della truppa; marceranno da'depositi già fissati un numero di compagnie di granatieri che precederanno i travagliatori, la qual truppa defilerà a dritta ed a sinistra per coprire i travagliatori medesimi, i quali saranno divisi in diverse partite, che potranno essere di 50 l' una, comandate ognuna da un uffiziale e due bassi-uffiziali del Corpo de' Zappatori, Pionieri, o della linea. Saranno disposti in due file, le quali marceranno a due di fronte per la costruzione delle parallele, e giunte al punto marcato, una si diriggerà a dritta e l'altra a sinistra. Quelli poi destinati per le trincee di comunicazioni marceranno in una fila. Tutti saranno provveduti di una fascina lunga quattro piedi con due picchetti, di una pala, una zappa ed una mazzuola per conficcare i paletti.

Delle due file che marceranno a dritta ed a sinistra per la costruzione delle parallele, il sotto uffiziale di ciascuna fila seguendo sempre l' uffiziale del Genio o de' Pionieri, prenderà la fascina del primo zappatore, e la disporrà sul terreno secondo l'allineamento che gli verrà indicato dall' uffiziale medesimo; ed il zappatore resterà dietro di essa, fermerà i suoi estremi con due picchetti. Lo stesso successivamente si praticherà per tutti gli altri lavoratori sino all' ultimo. Le fascine saranno ben strette, acciò non resti interrotta la traccia.

I travagliatori destinati per la trincea partiranno immediatamente dopo questi, preceduti da un' uffiziale del Genio o de' Pionieri che dirigerà il lavoro, facendo situare le fascine secondo la traccia da lui additata, incominciando dall' uscire

dal deposito, acciò tutte le comunicazioni che cominciano da questo restino coperte.

In questa notte deve travagliarsi con attività ed intelligenza, acciò le comunicazioni e le parallele siano al coperto dal fuoco della piazza, ed il lavoro dovrà portarsi a 3 piedi di profondità ed a 3 di larghezza, giacchè da reiterate esperienze si è rilevato non potersi accrescere di più.

Per proseguire poi il lavoro allo spuntar del giorno, marceranno con anticipazione lungo la trincea altrettanti travagliatori, quanti ne sono stati impiegati nella notte, e saranno disposti regolarmente per perfezionare il lavoro della parallela, e gli altri in seguito prenderanno il travaglio della trincea, prevalendosi tanto i primi che i secondi, degli strumenti lasciati sul rovescio della parallela da' primi travagliatori.

Il lavoro del giorno si riduce a render le trincee e la parallela a 3 piedi di profondità e larghe secondo le dimensioni fissate. Le terre si getteranno sempre sul parapetto, per maggiormente rinforzarlo.

Se poi per qualche circostanza il terreno fosse difficile a scavarsi, o approfondendosi vi s' incontrasse dell'acqua, bisognerà accrescere la larghezza, e diminuirne la profondità, ma sempre il parapetto dovrà esser talmente alto, che possa coprire la trincea da' fuochi orizzontali della piazza.

77. Il cavaliere di trincea è quel lavoro di terra più eminente delle altre trincee fatte dall'assediante, e che benanche mediante i gabbioni le fascine e la terra, si costruisce a guisa di anfiteatro circa la metà, o i due terzi dell'estenzione dello spalto, per iscoprire e battere d'infilata la strada coperta della piazza.

CAPITOLO XIV.

De' diversi lavori di zappa.

78. Una zappa si costruisce coll' ajuto di quattro soldati dei zappatori o de' pionieri, ed in mancanza di questi con quattro soldati di fanteria. La testa della zappa essendo guarnita di gabbioni, fascine, sacchi a terra, crocchi, forche di ferro ec., il primo zappatore taglia la trincea, situando prima il suo gabbione col grosso de' picchetti sul terreno, e le punte in alto per conficcarvi le fascine sopra. Taglia un piede e mezzo di larghezza sopra altrettanto di profondità, riempiendo il gabbione colla terra che si cava dall' infossamento, lasciando

almeno un piede di margine tra il gabbione e l'orlo superiore della zappa. Questo zappatore che conduce la testa della zappa, a misura che va avanti, il secondo zappatore che lo siegue allarga di 6 pollici lo scavo, e lo approfondisce altrettanto. Il terzo ed il quarto fanno lo stesso, cosicchè dall'ultimo verrà ridotto il lavoro a 3 piedi di larghezza e 3 di profondità, ma la larghezza nel fondo sarà minore a cagione della scarpa. Vi è chi porta il travaglio del terzo e quarto zappatore anche ad un piede e mezzo.

Allorchè i quattro zappatori sono faticati, sono rilevati da altri quattro, e quelli che intanto non travagliano possano far girare i gabbioni e le fascine, acciò quelli della testa li trovino pronti.

79. La zappa, ovvero questi lavori prendono diverse denominazioni, secondo l'uso e la maniera come vengono eseguiti.

Si dice *zappa semplice*, quel lavoro indicato di sopra nella trincea e costruzione delle parallele. *Zappa volante* qualora la traccia si esegue con molta sollecitudine, con gabbioni allo scoperto, e che nel tempo stesso della traccia sogliono riempirsi di terra. *Semi-zappa* quando si fissano i gabbioni sopra un dato allineamento, e successivamente si vanno riempiendo uno appresso l'altro. *Zappa doppia* quando vi è bisogno di due parapetti, per coprirsi dall'una e dall'altra parte, ed allora corre l'obbligo di eseguire il lavoro con due brigate di zappatori. Ordinariamente tanto si pratica nell'avvicinarsi alla piazza, e nel coronamento del cammino coperto, e la testa di questa zappa si copre con grossi gabbioni, e vi si fa uso ancora di traverse, per difendersi dall'infilata. *Zappa coperta* è quando una traccia vien condotta da una doppia zappa, e che abbia almeno una larghezza di 6 piedi ed altrettanto di profondità, e coperta al di sopra per non assoggettare la truppa al fuoco di fucileria: ha due parapetti laterali, e la copertura è di fascine e terra sopra alcune traverse di legno. Questa zappa può praticarsi per la discesa del fosso.

ALQUANTE COSE

NECESSARIE A CONOSCERSI DA' SOTTO UFFIZIALI

PER ASCENDERE A GUARDIA

DEL

REAL CORPO DI ARTIGLIERIA.

CAPITOLO I.

Doveri di un guardia o sotto uffiziale di artiglieria il quale comanda o scorta un parco o un convoglio qualunque di macchine (1).

1. Un guardia o sotto uffiziale ordinato per comandare o scortare un parco o un convoglio qualunque di macchine, prima di porsi in movimento si assicurerà dell'esattezza dell' inventario in tutti i suoi particolari, farà uno scrupoloso esame delle macchine de' carri, verificherà nel generale la quantità la qualità la disposizione ed il caricamento di tutti gli oggetti, e poscia nel particolare osserverà:

Le ruote. Batterà sulle razze, per assicurarsi che non sono rotte o spaccate, e li esaminerà alla cima ed alla base per vedere se poggiano sul mozzo e sulla caviglia; osserverà i quarti per vedere se sono bene uniti tra loro, e visiterà i mozzi i cerchi ec.

Corpo delle vetture. Osserverà il legname alle congiunzioni de' pezzi, nelle parti orizzontali e dovunque l'acqua si può fermare. Vedrà se le catene d' imbracaggio e quelle degli atti-

(1) Circa i doveri spettanti a' sotto uffiziali o guardia di artiglieria nelle piazze o stabilimenti, oltre quelli che sono indicati nell' ordinanza di piazza, è necessaria aggiunger quelli che sono fissati dall' arma per ciascun particolare ramo del suo svariato servizio, non che la più diretta dipendenza dagli uffiziali dell' arma.

ragli hanno la giusta misura. Verificherà se tutti gli oggetti di armamento o fornimento sono al loro sito e se son buoni, e se manca qualche chiavetta, perno, catenella, chiocciola ec.

Munizioni ed artifizii. Farà aprire i cassettini delle munizioni, scegliendo per quanto è possibile un tempo secco e quando il sole è sul meriggio. Verificherà la quantità e lo stato delle munizioni, de' lancia a fuoco de' stoppini della cordamiccia e degli artifizii tutti che vi possono essere, il calibro de' projettili ec. Osserverà se il caricamento è ben fatto ed è completo.

Fornimenti strumenti ricambj. Visiterà i vetti di punteria a tutti gli affusti, le cartucciere, gli astucci ec. le scopette, i cavastracci ec. Si assicurerà che le cassette per gli strumnti, son fornite di tutti gli oggetti necessarj per i ferrari o falegnami, e che gli oggetti di ricambio sono situati sulle vetture in guisa regolare da non cadere nel cammino.

Questa visita essendosi ultimata il guardia o il sotto uffiziale firma l' inventario che gli è presentato, e diviene da quel momento responsabile della conservazione del materiale che gli si consegna.

Disposizioni prima della partenza.

2. Il comandante di un parco o di un convoglio, farà eseguire prima di porsi in movimento, tutte quelle riparazioni che crede necessarie, farà completare secondo il bisogno e le circostanze tutti gli oggetti che possono necessitare nel cammino, e si provvederà di una quantità di grasso proporzionata al cammino che deve fare, alle strade che deve percorrere, ed alle condizioni in cui sono le macchine.

In seguito il comandante o conduttore, numererà tutte le macchine e i carri, secondo l' ordine che debbono seguire nel movimento.

Per quanto è possibile si formeranno gli attiragli con animali della stessa altezza e della stessa forza. Si eviterà di porre insieme due cavalli ugualmente vivaci. Si porranno i cavalli più forti al timone, i più deboli nel mezzo, il più antico conduttore o soldato del treno al timone, il meno antico al centro, allorchè vi sono 6 cavalli.

I così detti generi necessarj al servizio delle varie bocche da fuoco, si distribuiranno agli artiglieri i quali ne saranno responsabili. Ciascun capo pezzo verifica il suo pezzo e cassone, e ne cura la conservazione nel cammino. Qualche tempo prima

che il parco o convoglio si mette in movimento, il comandante o conduttore osserva la ferratura degli animali i ferri di ricambio (2 per ogni cavallo) i chiodi le redini le briglie ec.

Ordine di marcia.

3. Il comandante o il conduttore di un parco di un convoglio prima di porsi in movimento farà conoscere a' suoi soldati il servizio che si deve fare durante il tragitto o ne' riposi, sia che il nemico sia vicino o interamente lontano.

Traversando il proprio paese o in quelli del tutto tranquilli, un sotto uffiziale precede sempre il convoglio o parco di 24 ore, affin di preparare gli alloggi e quanto altro è necessario alla truppa che è in movimento. Per riconoscere il sito da parcar le macchine, fissare nelle vicinanze di questo un corpo di guardia, per la qual cosa farà il possibile perchè gli artiglieri ed i cavalli siano nello stesso quartiere e vicino al parco.

Il comandante o conduttore di un parco o convoglio, non permetterà ad alcuno di porre su i carri o cavalli, alcuno oggetto estraneo al servizio del parco o convoglio, eccetto i foraggi i viveri. Il foraggio deve essere attaccato sopra i cassettini in guisa però che questi si possono facilmente aprire, e che restano sempre de'cassettini interamente liberi. Una parte della biada si può situare sul corpo degli affusti. Le batterie marciano sopra una fila, secondo l'ordine de'numeri che hanno i pezzi, ciascuno de' quali è seguito dal suo cassone, e di poi viene la riserva. I cassoni a munizioni si dispongono per calibri, quindi i cassoni di fanteria, gli affusti di ricambio, i carri di batteria le forge. Gli artiglieri debbono essere vicini a' pezzi, e quelli al dippiù alla riserva. Gli artefici alle forge, i cavalli a mano alla coda della colonna e non mai attaccati dietro le macchine.

I parchi di campagna, i convogli seguono lo stesso ordine. Epperò in tal caso i cannonieri essendo ordinariamente in piccolo numero si dispongono lungo la colonna, gli artefici alle forge ed i cavalli a mano alla coda.

Gli equipaggi di assedio quante volte dabbono condursi da un sito all' altro si dividono per divisione, di cui ciascuna si compone di un certo numero di bocche da fuoco, disposte per calibro, degli affusti de' carri che trasportano i loro approvisionamenti di ogni genere, de'carri di strumenti, delle forge. Gli uomini ed i cavalli si dispongono come ne' parchi di campagna.

I convogli nel generale vanno con un ordine simile.

4. Il passo degli animali sarà quello regolare, in guisa che si percorrono due miglia ad ora ne' paesi piani. Le vetture che perdono la distanza, la riprendono senza però che i cavalli si mettano al trotto. Le macchine sono sempre disposte sopra una sola fila alla dritta della strada, che non mai si traverserà senza una imperiosa necessità.

Quando una macchina per una causa qualunque è obbligata di fermarsi, se ha bisogno di riparazioni si farà uscir dalla fila, ed in seguito prenderà posto nella colonna nel sito ove si trova, e nel bisogno, si scarica ed anche si divide nelle sue parti, e si pone sulle altre vetture il caricamento e le sue diverse divisioni; o pure quando è ridotta alla condizione di non poter proseguire il cammino, si lascerà alle autorità civili o militari le più vicine, e dalle quali il comandante o il conduttore se ne prende una ricevuta.

Tutti i soldati montati debbono essere sempre a cavallo allorchè si passa per i luoghi abitati. Il comandante vedrà spesso defilare la sua colonna.

Avanguardia dietroguardia scorta.

5. Le batterie i parchi i convogli, sia che traversano nel proprio paese, o sono a fronte del nemico, muovono sempre con una avanguardia ed una dietroguardia.

La vanguardia cammina 100 tese circa alla testa della colonna. Essa fa allontanare tutti gli ostacoli che potrebbero ritardare la marcia della colonna, fa spegnere i fuochi che sono sulla strada, chiudere le botteghe nelle quali sono de' fuochi accesi; avvisa il comandante del convoglio delle riparazioni necessarie alla strada, quando da sè stessa non può eseguirle.

La dietroguardia va 100 tese alla coda della colonna, e fa attenzione perchè niente si perda, perchè gli uomini non restino indietro; ajuta le vetture che hanno sofferto qualche guasto, e lascia una guardia a quelle che debbono per qualche tempo rimaner indietro per accamodarsi, supposto per altro che tutto ciò si possa praticare con intera sicurezza.

6. A fronte o non molto lontano dal nemico, i parchi i quali sono lontani dal nerbo della truppa, hanno una scorta particolare di soldati di fanteria o cavalleria. Questa scorta fornisce una vanguardia ed una dietroguardia assai più forte, la quale si tiene ad una maggior distanza dalla colonna, perchè in caso di attacco questa avesse il tempo di prepararsi alla difesa. Il

resto della colonna si divide in plotoni su i fianchi della colonna, perlustra il paese, visita i siti coverti gli stretti e prende nell'occasione la più vantaggiosa posizione che l'offre il terreno. I suoi distaccamenti sono nel bisogno accompagnati e difesi se fa d'uopo, da qualche pezzo di artiglieria.

Salita e discesa villaggi stretti ec.

7. Allorchè un convoglio un parco incontra una salita o una discesa, il comandante farà mettere piede a terra a'conduttori, lascerà più distanza tra i carri, ordinerà di tempo in tempo ad alquanti artiglieri di appoggiarsi con tutto il peso del corpo sulle ruote, affin di far riposare gli animali. In un' erta salita farà in qualche guisa raddoppiar gli attiragli, ma non mai porrà più di 10 animali alla stessa vettura. Se s'incontra del ghiaccio lo farà rompere e covrir di terra.

Nelle discese, i conduttori di timone restano a cavallo, gli altri mettono piede a terra ed impediscono a' cavalli di tirare se la discesa è ripida; particolarmente se vi è la neve il gelo, bisogna porre sotto le ruote le così dette scarpe, e gli artiglieri si tengono sempre pronti per appoggiarsi col peso del corpo sulle ruote.

8 *Luoghi abitati*. Si eviteranno per quanto più è possibile, e si gireranno le città ed i villaggi, sempre quando tanto si può eseguire, e che non molto si allunga il cammino. Allorchè si è costretto a traversare le città i villaggi casali ec. si diminuirà la distanza tra le vetture, si muove al passo senza mai trottare; si prendono le maggiori precauzioni contro il fuoco; e se qualche vettura lascia cadere la polvere, si bagnano le strade, si lascia tra questa vettura e quella seguente un intervallo da 15 a 20 tese, o pure si mettono alla coda della colonna tutte queste macchine.

9. *Passaggi difficili*. Il conduttore o comandante di un parco di un convoglio, s'informerà ogni giorno delle difficoltà che può incontrare nella strada che deve percorrere l'indomani, e si porrà in movimento ad una ora tale che traversa i passi difficili nel momento più conveniente. Seguirà i cammini più battuti abbenchè siano i più lunghi. Nell' occasione prenderà delle guide che sorveglierà attentamente per timore di esser tradito.

Impiegherà gli artiglieri la scorta ed anche i paesani muniti di corde pale zappe leve fascine ec. per fare alla strada quelle riparazioni necessarie, o per ajutare gli animali.

Lascerà qualche passo di distanza tra le vetture che farà tirare con forza e nel tempo stesso. Se è necessario raddoppierà gli attiragli.

Se vi sono de' guadi a passare bisogna prima riconoscerli. Quando la profondità è tale che l'acqua può arrivare a' cassettini, secondo le diverse occasioni, prenderà tali precauzioni perchè le munizioni non restino alterate; e perciò le toglierà da' cassettini, separerà questi dalle vetture, e farà passare le munizioni ne' battelli. Disporrà sempre il terreno tanto al di quà che al di là del guado nel sito che si vuol passare. Farà andare i cavalli con passo fermo e sostenuto, senza trottare e senza farli bere onde non ritardare il movimento della colonna.

Sopra i ponti mobili o poco solidi, si faranno passare le vetture una alla volta; i conduttori a piedi terranno per la briglia gli animali. Si rafforzano i ponti se è possibile, mediante alquanti tronchi d'alberi situati nel senso della lunghezza, ed altri nel verso della larghezza.

Sopra un lago una palude una riviera ghiacciata, si marcerà a lento passo, gli animali si condurranno a mano da' conduttori, si lascia grande distanza tra le vetture, e si riconosce con maggior cura il passaggio.

Negli stretti si accelera la marcia, si diminuisce la distanza tra le vetture, e si ferma la colonna alla parte opposta onde riordinarla.

Marcia di notte.

10. Dovendo un parco o un convoglio transitare di notte, il conduttore o comandante raddoppierà di precauzioni e di attenzione. Diminuirà la distanza tra le macchine e tra i carri e li farà marciar per la stessa strada. Baderà che i conduttori non si addormentino, nè permetterà loro di porre piede a terra. Farà di tratto in tratto sollevare le tirelle, segnatamente dopo gli alti, onde assicurarsi che i cavalli non sono feriti. Ne' passaggi difficili e nelle notti oscure si accenderanno le torce quando non si hanno i fanali, ma si porteranno distante dalle vetture e con tutta la precauzione possibile. Innanzi al nemico si farà serbare il maggior silenzio. Quando sarà necessario di non far sentire alcun rumore, si faranno inviluppare le ruote le catene i ricambj ec. con la paglia la stoppa o altra cosa simile.

11. Il comandante o conduttore di un parco di un convoglio, tre quarti di ora dopo della partenza, farà fermare per 10 minuti la colonna, e così parimente praticherà dopo ogni ora di cammino. Ciò serve per riprendere la distanza, far raggiungere i carri che sono rimasti indietro, curare i cavalli ec. Allorchè la strada è buona, e la distanza da percorrersi non molto considerevole, queste fermate sono sufficienti. Ma nelle marce lunghe e faticose, o quando il caldo è troppo sensibile, si fa un riposo di un ora alla metà del cammino, scegliendo un sito ove si possono parcare le macchine, e dove vi è della buona acqua per gli animali. Ed in questo frattempo si fa mangiare e bere agli animali, e si praticano le piccole riparazioni alle macchine ec.

In paesi nemici siffatte posate si fanno in luoghi scoverti e lontani dagli stretti. Si fanno parcare le macchine se è possibile, o in altro caso si dispongono per due per quattro ec., restando gli animali attaccati non si fanno bere tutti in una sol volta. Se è necessario, la scorta prende posizione, e si situano de' pezzi in batteria ne' siti più minacciati dal nemico.

Caso di attacco.

12. Dal momento che un convoglio o un parco è attaccato dal nemico, il comandante o conduttore ordina alla scorta di prendere posizione secondo le occasioni e far fronte al nemico. Fa diminuire le distanze tra le macchine ma le lascia camminare, e se l'attacco divicne sempre più vivo raddoppia la fila delle macchine, e nel bisogno forma un trinceramento con quelle macchine che non contengono della polvere, oppure fa situare la sua gente dietro quelle che ne sono fornite, alla distanza però di 15 a 20 tese e più ancora. Qualche pezzo messo in batteria fuori del parco tira a palla, gli artiglieri che non servono i pezzi fanno fuoco col moschetto, e quelli del treno colle pistole. Se la località e le circostanze lo permettono, si dispongono le macchine in uno o più quadrati assai spaziosi, i cavalli al di dentro, i pezzi senza gli avantreni al di fuori, e gli artiglieri dopo di aver opposto una difesa al di fuori di questo recinto, rientrano nel quadro sempre quando la difesa l'esige.

Arrivo del parco del convoglio.

13. Prima che un parco un convoglio, entri in una piazza una città un campo ec. l' uffiziale o il sotto uffiziale che avrà preceduto la colonna li verrà all' incontro, per far conoscere e guidare al tempo istesso il comandante ed il parco o convoglio, al sito dove si possono parcare le macchine, per indicare come sono divisi gli alloggi della truppa, i siti di riunione di distribuzione ec. ec. e per far conoscere al comandante o conduttore del parco del convoglio, gli ordini che vi sono. Il sito dove debbonsi situare le macchine, per quanto è possibile si sceglierà in un terreno incolto e secco, non pietroso scoverto spazioso non molto svariato di un accesso facile, o potendo rendersi tale con poco lavoro, lontano dalle abitazioni, per 50 tese al meno e 200 a 250 al massimo.

14. *Maniera di parcar le macchine.* Secondo il terreno che si ha, le macchine si parcano in una o due linee. Nelle batterie i pezzi ed i cassoni di dispongono come in ordine di battaglia. Le macchine della riserva si situano alla sinistra o indietro delle batterie secondo il sito, e conservando però sempre il loro ordine di marcia. Nei parchi o convogli, si formano successivamente le diverse linee secondo l' ordine di marcia; i pezzi in prima linea, quelli di maggior calibro alla dritta; i cassoni in seconda linea; i carri di parco o di fucileria in terza; le forge e le altre vetture in quarta linea. È necessario che vi siano almeno 6 in 7 piedi fra i mozzi delle ruote di due macchine, 12, 21, 30 piedi tra le macchine di una linea e quelle della linea precedente, secondo che le macchine sono attaccate a 4, 6, 8 cavalli. Tutti i timoni debbono esser rivolti verso il lato dal quale si deve uscire dal parco. Le forge sempre 50 tese distante dalle altre macchine, ed in contraria direzione del vento.

Al momento che gli artiglieri sono riuniti, e mentre si situano le macchine, il comandante del parco o del convoglio, ordina le guardie che crede necessarie, regolandole a secondo del numero delle macchine, della forza che ha, del terreno che occupa, e del rischio che corre; e talvolta farà girare alquante pattuglie nell' interno o fuori del parco, onde esser ricuro che tutte le precauzioni sono bene eseguite, e per essere a tempo avvisato di quanto avviene.

CAPITOLO II.

Del trasporto della polvere o delle munizioni da guerra.

15. Un guardia o sotto uffiziale di artiglieria ordinato di trasportare un convoglio di polveri o munizioni da guerra da un sito in un altro, oltre le precauzioni da noi particolarizzate nel capitolo precedente, le quali a seconda le varie occasioni più chiameranno la sua attenzione, ve ne sono talune altre le quali sono indispensabili ad osservarsi, atteso il gran pericolo che corre. E perciò il guardia o sotto uffiziale prima di porsi in movimento, osserverà se i barili di polvere son situati sopra i carri in guisa che non si stropiccino tra loro nel cammino. Se sono ben tramezzati con la paglia o stoppa, e coverti da una tela stretta ed incerata. I trasporti di polvere non debbono mai eseguirsi senza una sufficiente scorta, dalla quale possa togliersi la vanguardia e la dietroguardia. E la vanguardia è necessario che per tali trasporti assai scrupolosamente pratica quanto si è detto al paragrafo 5.

Un uomo almeno della scorta si situa presso ogni macchina. Il comandante o il conduttore visita durante il cammino assai spesso le vetture, per quanto è possibile le farà sempre marciare sul terreno battuto, ordinate in una fila, ed i cavalli sempre al passo. Non permetterà che si fumi da' soldati della scorta da' conduttori, e da chiunque passi vicino al convoglio. E dovendo battere strade pietrose selciate o pure traversare casali villaggi città, lo praticherà di preferenza di notte usando con maggior diligenza quelle precauzioni indicate al paragrafo 7.

CAPITOLO III.

Doveri di un guardia in una piazza da guerra, negli stabilimenti e nelle reali manifatture, come custode di magazzino contenente gli oggetti appartenenti all' artiglieria ec. ec.

16. Dal momento che un guardia di artiglieria è destinato in una piazza uno stabilimento una manifattura, qual custode degli oggetti che vi sono, diviene responsabile dell' esistenza non solo ma della buona conservazione di quanto gli si consegna. E conseguentemente i suoi doveri riguardano quasi direttamente alla buona conservazione degli oggetti medesimi, la quale si ha mediante una regolare e costante distribuzione

ne' magazzini nelle batterie ec. che nel tempo stesso lo facilita nel visitare spesso il materiale, e fa che questi occupino il minore spazio possibile; ed infine qualora gli oggetti sono ben distribuiti nei rispettivi locali, si ottiene in qualche maniera la loro buona conservazione.

17. Il metodo più facile, è di distribuire i generi a seconda sono notati nell'inventario generale, tenendo presente il locale che si ha per conservarli; bisogna ch' essi siano divisi però per qualità, cioè quelli di servizio separati da quelli da riparare, e questi da quelli inutili; distinti per specie, per calibro, modello, lunghezza ec. In ciascun magazzino fa d'uopo che vi sia una tabella dimostrante tutti i generi che esso contiene, distinti per qualità e quantità in guisa che possa essa considerarsi come un altro inventario del magazzino.

A ciascun oggetto vi dovrà essere apposta una etichetta che indica la specie, il peso, il calibro ec. Il guardia dovrà badare, che ne' magazzini contigui alle batterie armate vi siano riposti tutti gli oggetti come giuochi d' armi cartucciere ec. occorrenti pel servizio de' pezzi montati, i quali saranno marcati col numero stesso dell' affusto al quale spettano.

Qualora la piazza offre bastanti località, il guardia distribuirà gli affusti classificandoli di assedio, di costa, di piazza, di campagna, di montagna ec.

Metodo di conservar gli oggetti ne' magazzini.

18. Tutte le bocche da fuoco che non sono situati sulle batterie si conservano nei cantieri, poggiandoli sopra alquanti correnti, con la volata inclinata, la culatta elevata, la lumiera al di sotto, e gli orecchioni su l' istessa retta, in guisa che combaciano tra loro. Si dispongono ne' cantieri per specie e per calibro.

I cannoni montati su gli affusti in batteria, dovranno tenere le lumiere coverte da' cappelletti di legno, quelli di piazza di costa e di assedio; e quelli di campagna debbono avere la piombata; ed i primi avranno anche i tappi di legno alla bocca con un cordino ligato alla volata. È dovere del guardia di spesso far passare la scovetta nell' anima de' pezzi, e le spine nelle lumiere, segnatamente nelle bocche a fuoco di ferro.

I *projettili* si piramidano per calibri, nelle batterie e nei cantieri, e quelli per cannoni di campagna si conservano in

luoghi chiusi e quando ciò non è possibile si conservano almeno le granate e le palle da 4.

Gli *affusti* quando non poggiano sopra i telai, bisogna che le ruote basiuo sopra i tavoloni, e tutte le altre parti che toccherebbero il suolo è d' uopo farli poggiare sopra i cantieri.

Gli *affusti di assedio e di campagna* si situano ne'magazzini l'uno dopo l'altro introducendo il primo con la testata avanti, affinchè giunga all' estremo dello spazio da occuparsi, e poscia s' introdurrà il secondo con la codetta avanti sollevata, e si fa posare questa sul primo, di modo che la coda del secondo tocchi l' asse del primo, e dello stesso modo si fanno entrare tutti gli altri. È necessario di fare attenzione perchè le ruote siano situate alternativamente, di maniera che situata la prima ruota sul lato sinistro e al di fuori, tutte le macchine impare debbano esser parimente situate.

Agli *avantreni di assedio* si tolgono le ruote, e si situano con le bracciuole de' timoni al lato gli uni dagli altri, se ne dispongano altrettanti dirimpetto, incrociando le bracciuole dell' estremo di questi con quelli di prima, e così se ne formeranno tre o quattro strati, situando le ruote all' impiedi fra le bracciuole.

Agli *avantreni di campagna* si tolgono egualmente le bracciuole dell' estremo del timone, si dispongono in piramide, vi si levano i cassettini e le ruote, e si dispongono due avantreni sul suolo uno dirimpetto all' altro; il timone dell' uno che giunga sino al perno reale dell'altro; dietro la selletta si mette una ruota, l' estremo piccolo del mozzo dev' essere in giù, ed il perno reale deve passare fra i due raggi, in tale guisa se ne potranno stabilire tre strati, e non più, le rimanenti ruote si dispongono ai lati. I cassettini si situano in righe di più file.

Gli *avantreni* da 12, e quelli per obici da 6 rimangono con le ruote, epperò si situano sotto ad essi delle leve.

Gli *affusti ai piazza* si tengono senza ruote, con la parte anteriore delle ruote in giù, con la girella in alto e dalla parte esterna, gli estremi dell' asse dell' uno toccante quelli del contiguo. Una parte delle ruote si dispone all' impiedi contro gli aloni sostenuti dagli estremi degli assi, e le rimanenti sopra gli aloni di piatto, disponendoli sopra diverse linee.

I *sotto affusti* si dispongono uno contro l'altro rovesciati, col canaletto all' ingiù. Un secondo strato si frappone al primo nella stessa guisa.

Gli *affusti di costa* si dispongono come quelli di piazza, si piramidano separatamente i sotto affusti ed i telaretti.

Quando le macchine debbono per lungo tempo poggiare a terra con le ruote, bisogna mettervi sotto de' tavoloni, e fare di tempo in tempo girare le ruote, onde la medesima gaviglia non soffra sempre lo sforzo del peso della macchina, e non sia esposta all' umidità.

Nel ritirarsi un convoglio nel magazzino dopo di essersi pulito del fango, bisogna togliere ciascun corpo di macchina dalle ruote, a colpo di maglio.

Arme bianche e da fuoco. Le sali d' arme sono costruite in guisa che ciascun oggetto ha il suo sito determinato. Il guardia bisogna che cerchi di aprirle ne' tempi asciutti per farle prendere dell' aria, e chiuderle ne' tempi umidi; mantenghi le armi a politura, e le visiti spesso; segni quelle deteriorate e le faccia pulire tutte giusta i regolamenti. Sopra i fucili, moschettoni e carabine bisogna che vi siano de' toracci.

Munizioni. Le polveri ne' magazzini a tale oggetto costruiti devono esser riposte ne' barili piramidati in quattro strati di altezza al più: devono essere divise per fabbriche, per qualità, e per date di ricezione. Il giorno che si è saggiata la polvere dev' essere scritto al di fuori de' barili perchè facilmente si legga.

La polvere così detta *avariata* dev' essere posta separatamente con un segno distinto onde non confondersi con quella buona e di servizio.

I cartocci di carta pieni per cannoni o mortari, devono essere riposti nelle casse divisi per calibri, o pure sulle scanzie.

I cartocci di saja inzocchettati, divisi per calibro messi per strati con le palle in giù, ed i sacchetti verticalmente.

I cartocci fucilieri nelle casse e ne' barili, con l' etichetta del numero e del calibro.

I projettili carichi conservati in locali asciutti con le rispettive spolette.

I tubi di metraglia messi in riga sopra tavoloni e divisi per calibri.

Misti. I misti ed i fuochi artificiali preparati, fa d'uopo ben conservarli nelle casse appositamente costruite. Il salnitro ed il solfo in barili ed in luoghi asciutti, e con l' etichetta indicante il peso. La carta, i sacchi, la saja, la tela ec. è necessario tenerla in luoghi asciutti Il catrame in fossi che per tale oggetto si rivestono di fabbriche, gli olj nelle giarre, la pece ed il grasso in luoghi freschi. Gli utensilj necessarii per la costruziane de' cartocci de' fuochi ec. divisi per specie negli armarj, con le rispettive etichette.

Generi di approvvisionamento. Il legname segato in felle squadrato, deve essere sotto le tettoje accavallato, diviso per specie e per anni. Il legno non squadrato si ripone negli arsenali sotto la immediata ispezione di un capo-artefice. I raggi, le gaviglie, i vetti, i manichi di utensili e le diverse aste per giuochi d'armi piramidati nei magazzini, in guisa che l'aria vi circola facilmente, apponendovi in ogni piramide l'anno del taglio. I mozzi quando si può bisogna tenerli per lungo tempo in fosse piene d'acqua, quantunque sia oppugnata questa antica pratica. I ferri devono essere divisi per numeri e per lettere. I spezzoni di ferro e la granaglia si conserva insieme.

Oggetti di ricambio. Si conservano a seconda la loro natura. *Giuochi d'armi.* I giuochi d'armi si ripongono uniti per specie e distinti per calibri su de' cavalletti, o situati sopra de' così detti gattoni fissi al muro, usandosi delle precauzioni a seconda la loro natura.

Macchine e strumenti. Per questi oggetti a seconda la loro natura e l'uso per cui servono, si devono avere le seguenti avvertenze per la loro conservazione.

Equipaggio di ponte. I pontoni sopra due cantieri l'uno sopra l'altro in modo che combaciano. Ai carri bisogna togliere gli avantreni e riporli come quelli degli affusti. I battelli e le navicelle si piramidano nel loro senso naturale a due in tre altezze, mettendo fra essi de' cantieri per sostenerli, e dividendo il peso sul battello sottoposto. I tavoloni ed i travicelli si piramidano su de' cantieri sotto la tettoja, in modo che l'aria vi circoli liberamente.

Cordaggio. Questi si conservano avvolti circolarmente appesi ai gattoni fissi al muro in locali asciutti, col proprio nome la misura il peso.

Strumenti di zappatori taglienti. I strumenti de' zappatori saranno divisi per specie, e i manichi saranno piramidati. Gli strumenti di artefici ferrari e falegnami saranno divisi per specie, e conservati nelle casse o negli armarj.

Proviste minute. Dipende dalla natura delle medesime le precauzioni che bisogna usare nel conservarle.

19. Oltre questi doveri spettanti al guardia altri pur ve ne sono i quali mirano benanche alla buona conservazione degli oggetti che gli sono stati affidati. Così è dovere del guardia di assicurarsi spesso che i cannoni non fossero imboccati, per cui vi farà passare la scovetta, che le lumiere delle bocche a fuoco tutte non fossero otturate e quindi vi farà passare la spina. Esso deve conoscere i diversi caricamenti, le diverse cariche a

guerra ed a salva, le misure, il peso, le tolleranze e sfridi ammessibili; e deve conoscere in fine le diverse manovre di forza onde poterle fare eseguire quando è necessario.

Dovendo esso dipendere dall' uffiziale di artiglieria, tutte le novità che nell' odierne visite rimarca sì al materiale che alle fabbriche, deve rapportarle al medesimo. Egli non può ammettere nè estrarre dal magazzino alcun oggetto senza l'ordinativo dell' uffiziale suddetto. Spetta a lui finalmente di portare avanti la contabilità finanza e materia, deve tenere in corrente tutti i registri, deve conoscere quali carte compongono sì l' una che l' altra, deve sapere le usanze dello stabilimento ed uniformarsi ai modelli; nella redazione delle medesime, deve conoscere pure quali documenti occorrono per giustificare gl' introiti e gli esiti per la contabilità finanza, e quali per giustificare le rimesse ed i consumi per la contabilità materia, e l' epoca della rimessiva di ciascuna carta onde non si sperimenti verun ritardo nella produzione delle medesime.

Qualora poi dovesse prendere una consegna dovrà tenere il seguente metodo.

Verificare prima l' esistenza reale degli oggetti, cioè verificare in ogni magazzino se vi esistono nella quantità e qualità indicata nella tabella, indi verifica la parte contabile con la guida de' registri, dell' inventario generale, delle rimesse, dei consumi, de' documenti giustificativi eseguendo le operazioni qui appresso indicate.

Si prende la resta dell'inventario al primo gennajo dell'anno in cui succede la consegna, alla quale si addizionano tutte le rimesse avvenute sino al giorno della consegna, qualora sono documentati da' richiesti documenti, e dal totale di dette due partite, cioè esistenza dell' inventario e rimesse, si deducono tutti i generi consumati, e che sono documentati sino allo stesso giorno, e quindi ciocchè resta di tale operazione è la resta contabile che dev' essere identicamente uguale a quella reale suddetta sì nella qualità che nella quantità. Se vi farà differenza fra le due reste, cioè fra quella reale e la contabile allora si stabilirà un verbale di consegna trascrivendoci l' inventario, il quale invece di avere tre colonne ne avrà sei, nelle prime tre si noteranno i generi nella quantità e qualità, quali dovrebbero essere all'epoca della consegna, e che sarà la resta contabile, e nelle altre tre vi si annoteranno i generi nella quantità e qualità realmente esistenti nei magazzini e verificato con la tabella. In tal guisa si presenteranno col verbale di consegna i particolari risultamenti con le variazioni sì nel numero che nella qualità.

Nelle suddette operazioni sarà sempre presente il commissario di guerra, in nome del quale si redige il verbale, l'uffiziale di artiglieria comandante la dipendenza, i due guardamagazzini, ed i periti per la ricognizione del materiale.

CAPITOLO IV.

Caricamento de' cannoni di campagna nelle costruzioni dell' anno 1818 ed in quelle dell' anno 1835.

20. Nelle costruzioni dell'anno 1818 i cassettini all'avantreno del pezzo da 6 come del cassone sono tre, e vengono caricati nel modo seguente.

Ai due lati di ciascun cassettino si situano 4 tiri a palla ed uno indietro. I tre tubi di metraglia nel centro, e tre sacchetti sono dalla parte d'avanti del cassettino. L'istessa disposizione si serba ne' cassettini del cassone. Cosicchè l'intero caricamento del pezzo, tra i cassettini del cassone e quelli dell'avantreno del pezzo, è di 108 tiri a palla, 36 a metraglia e 36 sacchetti. Ogni cassettino ha 5 lancia a fuoco, 20 stoppini e mezzo rotolo di cordamiccia, le quali cose vanno ugualmente ripartite tra tutti i cassettini.

Nella stessa costruzione dell'anno 1818 il caricamento per l'obice da 5, 6, 2 così si regola. Nel senso della lunghezza del cassettino vanno situate 5 granate, ed al sesto angolo va messo il tubo a metraglia. Sopra di questi vi è una tavoletta che frena questi oggetti, e sulla quale van situati 5 sacchetti per tiri a granata ed uno a metraglia, 10 stoppini, 3 lancia a fuoco e mezzo rotolo di cordamiccia. Cosicchè il caricamento totale dell'obice da 5, 6, 2, è di 60 granate, 12 tubi di metraglia, 120 stoppini, 36 lancia a fuoco e 6 rotola di cordamiccia.

21. Nelle costruzioni dell'anno 1835 ogni avantreno tiene un cassettino, il quale va caricato con 30 tiri a palla e 15 a metraglia. Quelli a metraglia vengono situati ai due lati e nel centro cinque per fila, e quelli a palla negl'intervalli. Sopra di quelli a palla van situati 16 sacchetti per le 16 palle che sono ne' cassettini dell'affusto.

I cassettini del cassone sono tre ed hanno il caricamento perfettamente simile a quello dell'avantreno del pezzo, solo ha mancante i 16 sacchetti a polvere.

Ogni cassettino ha 80 stoppini e 14 lancia a fuoco, un rotolo di cordamiccia. Sicchè l'intero caricamento del pezzo da

6 è di 136 cartocci a palla, 60 a metraglia, 320 stoppini, 56 lancia a fuoco e cordamiccia rotola due.

Nelle stesse costruzioni dell'anno 1835, il caricamento dell'obice da 5, 6, 2 si regola così. Nel cassettino dell'avantreno dell'obice sono situate 24 granate attorno al cassettino in due strati di 12 l'uno; il primo strato colle spolette al di sotto ed il secondo colle spolette sopra. Due tubi a metraglia sono sul davanti del cassettino, e sopra di questi sono situati 4 sacchetti per tiri a gran carica. Negl'intervalli che restano al centro del cassettino vi sono 24 sacchetti a piccole cariche e 2 gran carica. Ne' cassettini del corpo d'asse vi sono due tubi a metraglia. Ogni cassettino è poi fornito di 40 stoppini, 5 lancia a fuoco e mezzo rotolo di cordamiccia.

I cassettini del cassone dell'obice sono caricati similmente, solo mancano due sacchetti per i tiri a gran carica di metraglia. Sicchè il caricamento totale dell'obice di campagna, è di 96 granate, 10 tubi a metraglia, 160 stoppini, 20 lancia a fuoco e due rotola di cordamiccia.

22. Ogni pezzo di campagna della nuova costruzione è fornito oltre i suoi corrispondenti giuochi d'armi, di una scopetta ed un vette di riserva, ed ogni due pezzi ha una cucchiaja ed un cavastraccio.

Ogni cassone poi delle novelle costruzioni è fornito di una pala e di un zappapico.

23. Per il caricamento del cannone di montagna vi sono tre cassettini. Ognuno di esso ha 12 palle inzocchettate messe a'due lati del cassettino in due strati di tre l'uno. Tre tubi di metraglia nel centro, e sopra di questi, mezzo rotolo di cordamiccia 20 stoppini e 3 lancia a fuoco. Nel centro poi vi sono i 15 sacchetti per le 12 palle ed i tre tiri a metraglia. Sicchè l'intero caricamento del pezzo di montagna, è di 36 tiri a palla, 9 a metraglia, 60 stoppini, 9 lancia a fuoco ed un rotolo e mezzo di cordamiccia.

Ogni pezzo di montagna oltre i suoi giuochi d'armi ha una scopetta una pala un zappapico.

24. La forgia ha nel cassettino dell'avantreno tutti gli strumenti per ferrari, e nel cassettino posto indietro della forgia medesima, tutti gli strumenti per falegname.

25. Nel carro di trasporto vanno situate tutte le lungarelle i raggi le caviglie ed altri oggetti necessarii per le riparazioni delle macchine, come pure molti oggetti appartenenti ai fuochisti.

26. Nel cassone de' fucilieri di nuova costruzione vanno situati circa 26400 cartocci a palla ed un cassettino con 3000 pietre focaje. Ed ogni cassone de' fucilieri è composto di tre cassettini, ognuno caricato con 8833 circa cartocci a palla e 1000 pietre focaje (1).

FINE.

(1) Circa tutti gli oggetti necessarii al caricamento delle batterie di campagna o di montagna, non che il loro numero e la loro particolare situazione, si veggano le due tavole messe a stampa alla Tipografia della Guerra; ove più partitamente si discorre del personale, degli animali, i nomi ed il numero delle diverse macchine, il dettaglio del caricamento e l'approvisionamento spettante a ciascuna batteria.

INDICE.

Prefazione . . . . . pag. 3
Programma per gli esami della Gendarmeria 5
Programma per gli esami della fanteria 11
Programma per gli esami della cavalleria 12
Programma per gli esami del battaglione del Treno . . . 16
Introduzione allo studio delle matematiche 17

NOZIONI PRELIMINARI DI ARITMETICA. 18

CAP. I. *Delle quattro operazioni degli interi, cioè somma sottrazione moltiplica e divisione* . . . 22
Verificazione delle quattro operazioni 31
CAP. II. *De' numeri interi concreti ossia dominati* . . 35
Quadri delle diverse monete de' pesi delle misure ec. 36
Addizione sottrazione moltiplicazione e divisione de' denominati 44
CAP. III. *Delle frazioni* 49
Addizione sottrazione moltiplicazione e divisione delle frazioni semplici ed unite agli interi 51
CAP. IV. *Delle frazioni decimali* 55
Addizione sottrazione moltiplicazione e divisione delle frazioni decimali 56
CAP. V. *Trasformazione delle frazioni ordinarie in decimali e di quelle decimali in ordinarie* . . 59
CAP. VI. *De' quadrati e della estrazione della radice quadrata, tanto degli interi quanto delle espressioni frazionarie* 62
CAP. VII. *De' cubi e dell' estrazione della radice cubica, degli interi e delle espressioni frazionarie.* 69
CAP. VIII. *Delle ragioni e proporzioni* 77
CAP. IX. *Delle proporzioni geometriche.* 79
Teorema fondamentale per la soluzione dei problemi aritmetici. 81
CAP. X. *Delle proporzioni aritmetiche* 85
CAP. XI. *Soluzioni de' problemi aritmetici.* 86
CAP. XII. *Regola del tre semplice diretta — Regola del tre semplice inversa — Regola del tre composta diretta — Regola del tre composta reciproca.* 86

CAP. XIII. *Della regola di società — Regola di società semplice — Regola di società composta* . . 95
CAP. XIV. *Regola di alligazione o legamento* 99
CAP. XV. *Regola di falsa posizione* 104

NOZIONI DI GEOMETRIA PIANA.

CAP. I. *Delle varie definizioni* 113
CAP. II. *Degli assiomi* 122
CAP. III. *Di alquante verità su gli angoli che formano due rette che s' intersegano* 124
CAP. IV. *Delle proprietà de' triangoli* 125
CAP. V. *Dell' uguaglianza de' triangoli* 126
CAP. VI. *Delle rette parallele* 127
CAP. VII. *Di talune proprietà de' quadrilateri e de' poligoni in generale ; e dell' uguaglianza dei quadrilateri e de' poligoni regolari* 128
CAP. VIII. *Di alcune proprietà de' cerchi delle corde, degli angoli al centro , e di quelli iscritti nei cerchi , delle tangenti , de' settori ec.* 130
CAP. IX. *Problemi diversi di geometria piana* 134
CAP. X. *Della misura delle linee e delle superficie* . . 144

NOZIONI DI GEOMETRIA SOLIDA.

CAP. I. *Definizioni e nomenclatura de' principali corpi ; loro parti e loro generazione* 151
CAP. II. *Di alquante proprietà delle rette e de' piani* . 161
CAP. III. *Di alquante proprietà spettante agli angoli solidi a' poliedri ed a' corpi rotondi* 165
CAP. IV. *Problemi diversi di geometria solida* 168
CAP. V. *Misura delle superficie de' poliedri* . . . 171
CAP. VI. *Misura delle superficie curve* 173
CAP. VII. *Misura de' volumi de' poliedri e corpi rotondi.* 175
CAP. VIII. *Talune applicazioni relative alle nozioni di geometria solida* 179
CAP. IX. *De' principali strumenti che bisognano per eseguire sulla carta le costruzioni geometriche.* 181

NOZIONI DI GEOMETRIA PRATICA.

CAP. I. *De' principali strumenti che si adoperano per le pratiche costruzioni geometriche che si eseguiono sul terreno e loro uso* 187
CAP. II. *Del modo di risolvere praticamente sul terreno taluni problemi geometrici* 192
CAP. III. *Del modo di risolvere con più facilità taluni problemi che più spesso occorrono in pratica.* 204

CAP. IV. *Metodi di approssimazione per le varie misure.* 211
CAP. V. *Delle differenti maniere di levare militarmente un terreno una contrada* 218
Esempio per rilevare una pianta 220
CAP. VI. *Degli errori che si possono commettere levando militarmente* 222
CAP. VII. *Regole generali tolte dalla natura de' terreni.* 223
CAP. VIII. *Per formare la carta di colonna, o sia carta di marcia* 224
CAP. IX. *Per valutare le altezze delle montagne* 225
CAP. X. *Del modo di valutare la profondità de' fiumi, ed altre osservazioni necessarie* 226
CAP. XI. *Della maniera di levare i villaggi* 227
CAP. XII. *Del modo di levare le città aperte ed i borghi* 228
CAP. XIII. *Del modo di levare le città chiuse* 229
CAP. XIV. *Riconoscenze parziali degli oggetti* 230

NOZIONI GENERALI SULLE ARMI PORTATILI, SULLA CONFEZIONE DE' CARTOCCI E SUL TIRO DELLE ARMI DA FUOCO PORTATILE.

CAP. I. *Delle armi portatili da fuoco, cioè del fucile del moschetto della carabina della pistola* . 233
CAP. II. *Delle sciable e delle lance* 239
CAP. III. *Del modo di disgiungere e connettere le parti componenti le armi da fuoco portatili* . . 241
CAP. IV. *Della confezione de' cartocci* 242
CAP. V. *Tiro delle armi da fuoco portatili* 245
Quadro indicante le principali dimensioni delle armi portatili dell'esercito Napolitano . . . 251

TRATTATO TEORICO E PRATICO DELLE BATTERIE.

Introduzione 253
CAP. I. *Delle batterie permanenti* 255
CAP. II. *Fascine, salciccioni, cavalletti ec.* 256
CAP. III. *Idea della traccia di una batteria permanente, rilievo delle sue parti ne' terreni orizzontali e profilo in generale — Rilievo o altezza interna del parapetto — Grossezza del parapetto nella sua parte superiore — Pendio — Altezza del ciglio del parapetto — Scarpa interna — Scarpa esterna — Grossezza del parapetto nella parte inferiore — Berma — Fossata — Calcolo dello scavamento, e del riempimento in un terreno orizzontale* . . 265
CAP. IV. *Modo di tracciare, e costruire una batteria* . 279

Principii generali per la scelta del sito di una batteria 283
CAP. V. *De' rivestimenti* 285
CAP. VI. *Delle batterie di obici, a rimbalzo, di mortari, di petrieri, di breccia, blindate di piazza, a barbetta, di costa e di scuola* . . . 308
CAP. VII. *Degli ostacoli che il più sovente s'incontrano nella costruzione delle batterie* 322
CAP. VIII. *Delle spianate* 326
CAP. IX. *De' cavalletti* 342
CAP. X. *De' magazzini a polvere* 343
CAP. XI. *Della posizione delle batterie permanenti* . . 345
CAP. XII. *Conclusione sulla costruzione delle batterie di assedio* 348
CAP. XIII. *Posizione delle batterie di piazza, o delle batterie che armano le piazza* 351
CAP. IV. *De' generi necessarj per costruire una batteria di cannoni a pianterreno* 354
De' generi necessarj per la costruzione delle batterie di mortari 356

NOZIONI GENERALI CIRCA IL TIRO DELLE VARIE ARTIGLIERIE.

Principj del tiro necessarj per puntare i cannoni 358
Del tiro dell'obice 364
Diverse specie di tirar gli obici ed i cannoni . 367
Del tiro del mortaro ivi
Prova della polvere 371

STRUMENTI ED ORDIGNI NECESSARJ ALLE TRUPPE DELL'ARTIGLIERIA E DEL GENIO IN CAMPAGNA. 373

NOZIONI GENERALI DI FORTIFICAZIONE.

CAP. I. *Determinazione di tutte le parti componenti una fortificazione* 381
Principj generali della pianta e delle parti componenti le opere di fortificazione passeggiera 384
Delle linee ad intervalli e pianta della linea a denti — Delle linee ad intervalli — Delle opere chiuse 386
CAP. II. *Determinare la profondità di una fossata di una data larghezza, per ricavarne la terra necessaria alla formazione del parapetto, e*

di una banchina di note dimensioni 392
CAP. III. *Misurare i solidi di scavazione e di rilievo rapportandane il calcolo per esteso* 395
CAP. IV. *Lavoro, tempo ed uomini necessarj alla costruzione di un trinceramento, e metodo pratico come terrapienare un opera* 402
CAP. V. *Tracciare sul terreno un opera di fortificazione passeggiera, ed elevare i profili necessarj all' effettiva sua costruzione* 405
CAP. VI. *Indicare i varj ostacoli da opporre al nemico per aumentare la difesa di un posto difensivo, e particolarizzarne la costruzione* . 406
CAP. VII. *Attacco delle opere di campagna* 421
CAP. VIII. *Difesa delle opere di campagna* 425
CAP. IX. *Denominazione delle parti componenti una fortificazione permanente, ed idea generale del suo profilo* 428
CAP. X. *Pianta del fronte moderno* 431
CAP. XI. *Denominazione e dimensioni delle diverse parti e rami di mine, come pure strumenti e materiali che bisognano alla loro costruzione, alla posizione e formazione de' fornelli* 435
CAP. XII. *Differenti metodi come caricare borrar le mine ed appiccarvi il fuoco* 439
CAP. XIII. *Idea generale circa l'oggetto della costruzione delle parallele negli assedj, de' rami di trincea e de' cavalieri di trincea* 441
CAP. XIV. *De' diversi lavori di zappa* 444

ALQUANTE COSE NECESSARIE A CONOSCERSI DAI SOTTO UFFIZIALI PER ASCENDERE A GUARDIA DEL REAL CORPO DI ARTIGLIERIA.

CAP. I. *Doveri di un guardia o sotto uffiziale di artiglieria il quale comanda e scorta un parco o un convoglio qualunque di macchine* . . 446
CAP. II. *Del trasporto della polvere o delle munizioni da guerra* 454
CAP. III. *Doveri di un guardia in una piazza da guerra, negli stabilimenti e nelle reali manifatture, come custode di magazzino contenente gli oggetti appartenenti all' artiglieria ec. ec.* ivi
CAP. IV. *Caricamento de' cannoni di campagna nelle costruzioni dell' anno 1818 ed in quelle dell' anno 1835* 460

ERRATA CORRIGE.

Pag.	Linee	Errori	Correzioni
129	32	i lati rispettivamente uguali	i lati e gli angoli rispettivamente uguali
»	35	DB = FH	DB = FH, e l'angolo CAB = all' angolo CEF, e DBA = HFE
131	24	lo è la MA	lo è la MH
137	9	le due linee DF, FG	le due linee DF, FE
141	24	il lato del pentagono	il lato del decagono
»	26	la circonferenza nel punto B, fatto centro B e l'istesso intervallo si ha il secondo punto C, e così seguitando gli altri D, E; ed allora uniti questi punti	la circonferenza nel punto m, fatto centro m e l'istesso intervallo si ha il secondo punto B; e così seguitando gli altri punti n, C, o, D ec.; ed allora uniti i punti A, B, C, D, E
153	10	è la retta ME	è la retta MC
»	16	col piano MN	col piano AB
167	14	(fig. 92) la piramide ABCDEF	(fig. 83) la piramide SABCDE
»	34	(fig. 90)	(fig. 87)
»	35	all'estremo A del raggio AI	all' estremo B del raggio EB
»	36	tirato il piano GAH perpendicolare al raggio AI il piano GAH	tirato il piano SB perpendicolare ad EB il piano SB
168	6	(fig. 90)	(fig. 87)
191	29	sopra DG	sopra DE
199	4	è la distanza MA	è la distanza perpendicolare MA
209	33	il rettangolo ABCD	il rettangolo MNPQ
333	41	(fig. 75)	
338	18	(fig. 20)	(fig. 58)
401	18	(fig. 16)	(fig. 20)
431	37	180 tese	180 tese (fig. 22)
436	38	di assalto o rami di assalto	di ascolto o rami di ascolto

SBN
606273

Digitized by Google

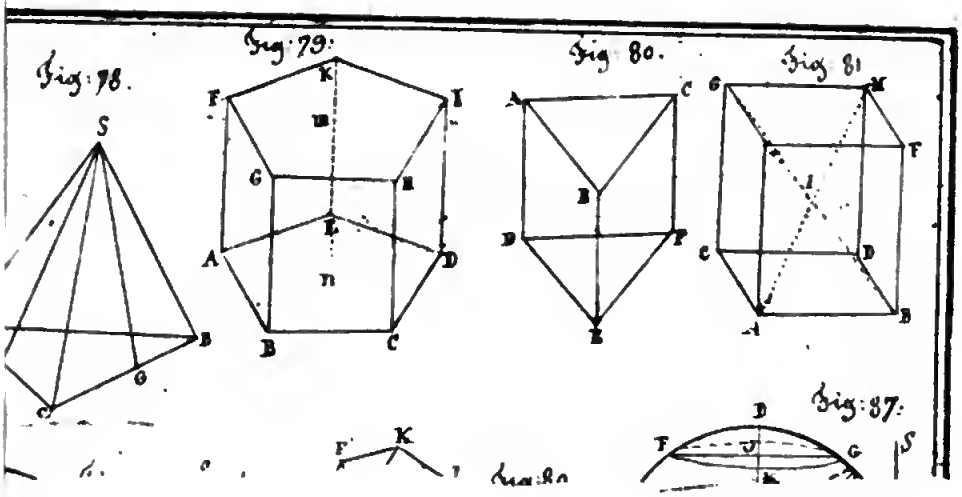


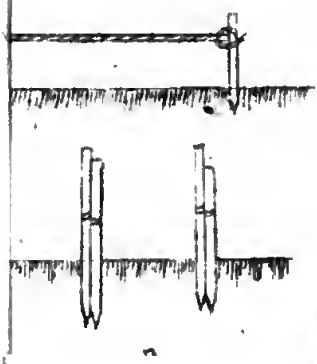
Fig: 78.
Fig: 79.
Fig: 80.
Fig: 81
Fig: 87.

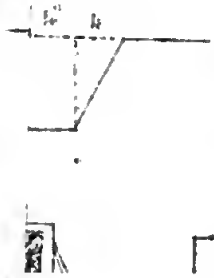
Fig: 138.

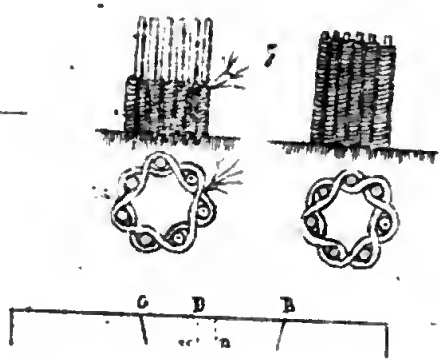
Digitized by Google

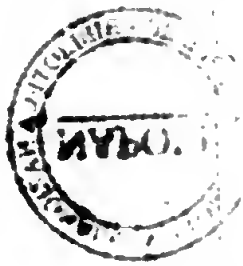
Digitized by Google

per la cos









Digitized by Google

one delle batte

Fig. 46
Cannoniera di Gabbioni

Fig. 49.

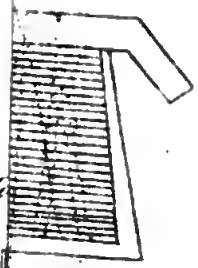
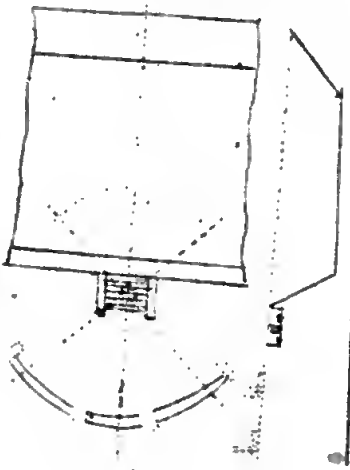
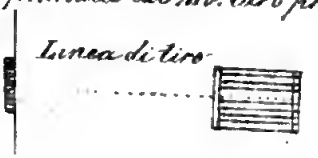


Fig. 50 Spianata per Affusto di Costa



Spianata del Mo. Iaro provvisto

Linea di tiro



Corbella Fig. 47

Iare da 12 da 10 G.P.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google